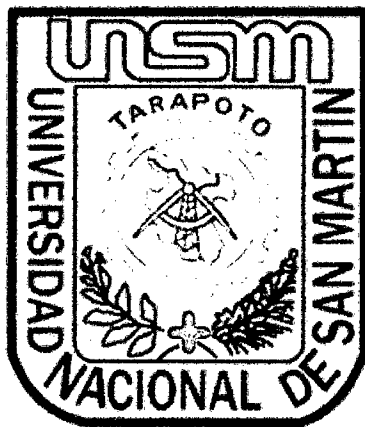


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“OBTENCIÓN DE QUESO FRESCO CON MEZCLA DE LECHE DE SACHA INCHI
(*Plukenetia volubilis* L.) Y LECHE FRESCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADA POR:
Bach. YSABEL FERNANDEZ LOPEZ**

TARAPOTO – PERU

2014



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“OBTENCION DE QUESO FRESCO CON MEZCLA DE LECHE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) Y LECHE FRESCA”

TESIS

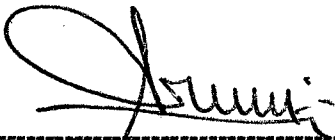
Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentada por la Bachiller

YSABEL FERNÁNDEZ LÓPEZ

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



Ing. Dr. Anibal Quinteros García

PRESIDENTE



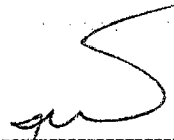
Ing. Ángel Chávez Salazar

SECRETARIO



Ing. M.Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena

MIEMBRO



Ing. Dr. Abner Félix Obregón Lujerio

ASESOR

Tarapoto-Perú

2014

DEDICATORIA

A mi madre.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y por infundirme paciencia cuando creí que esto no sería posible.

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y elaboración de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Dr. Abner Obregón Lujerio por sus enseñanzas, tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi tesis.

A la Dra. Mari Medina Vivanco por su apoyo ofrecido en este trabajo.

A todos los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante y como persona.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos Específicos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Sacha Inchi.	3
2.1.1. Botánica del Sacha Inchi.	3
2.1.2. Distribución geográfica del Sacha Inchi.	4
2.1.3. Valor Nutricional.	6
2.1.4. Usos del Sacha Inchi.	7
2.1.5. Leche de Sacha Inchi.	9
2.2. Lecha Fresca.	10
2.2.1. Sustitutos de Leche de Vaca.	12
2.3. Queso fresco.	13
2.3.1. Etapas en la fabricación del queso.	14
a) Acidificación de la leche	15
b) Coagulación y formación de la cuajada	15
c) Desuerado	17
d) Salado	18
e) Moldeado y prensado	19
2.3.2. Valoración nutritiva y microbiológica del queso fresco.	22
2.3.3. Análisis instrumental de textura.	24
2.4. Queso análogo.	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. Lugar de ejecución.	30
3.2. Material y Equipos.	30
3.2.1. Materia Prima e Insumos.	30
3.2.2. Equipos y Material de laboratorio.	30
3.3. Metodología Experimental.	32

3.3.1. Obtención de Leche de Sacha Inchi.	33
a) Acondicionamiento de las semillas	33
b) Pre tostado de las semillas	33
c) Descascarado y seleccionado	33
d) Molienda Húmeda de la almendra	33
e) Tamizado	33
3.3.2. Elaboración de Queso fresco.	34
a) Pasteurización	35
b) Coagulación	35
c) Corte y agitación	35
d) Desuerado	35
e) Moldeo y prensado	36
3.3.2.1. Evaluación del tiempo de coagulación y rendimiento de la cuajada.	36
3.3.3. Métodos de análisis.	38
3.3.3.1. Análisis fisicoquímico de la leche fresca y la leche de sachá inchi .	38
a) Determinación de la densidad	38
b) Determinación de pH	38
c) Determinación de acidez	38
d) Determinación de extracto seco y sólidos totales	38
e) Determinación de Materia Grasa	39
f) Determinación de Proteína	39
g) Determinación de Cenizas	39
3.3.3.2. Análisis sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.	40
a) Condiciones del local de evaluación	40
b) Preparación de las muestras	40
c) Realización de las pruebas	42
3.3.3.3. Análisis estadístico de la evaluación sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca .	44
3.3.4. Evaluación del queso (Producto Final).	45

3.3.4.1. Análisis proximal	46
a) Determinación de humedad	46
b) Determinación de proteína	46
c) Determinación de grasa	46
d) Determinación de cenizas	47
3.3.4.2. Prueba de nivel de grado de afectividad.	48
3.3.5. Evaluación del producto final.	48
3.3.5.1. Análisis microbiológico.	48
3.3.5.2. Evaluación Sensorial (comparación con un queso comercial).	48
3.3.5.3. Análisis Instrumental de Textura.	49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1. Características de la materia prima.	50
4.1.1. De los granos de Sacha Inchi.	50
4.1.2. Composición físico química de leche fresca y leche de sachá inchi.	51
4.2. Elaboración de queso fresco.	52
4.2.1. Evaluación del tiempo de coagulación y rendimiento quesero.	52
4.2.2. Análisis sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.	57
4.2.2.1. Prueba de ordenación por atributos.	57
a) Olor	57
b) Sabor	59
c) Textura	61
4.3. Evaluación del queso fresco con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca al 0.15 Molar de Sulfato de Calcio.	65
4.3.1 Composición proximal.	65
4.3.2 Prueba del grado de afectividad.	67
4.4. Evaluación del producto final.	68
4.4.1. Análisis microbiológico.	71
4.4.2. Evaluación sensorial del queso experimental comparado con un queso fresco comercial.	71

4.4.3. Análisis Instrumental de textura del queso elaborado con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca (30:70% v/v) al 0.15 M de Sulfato de Calcio.	73
--	----

V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. BIBLIOGRAFÍA	79
VIII. ANEXOS	88

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01: Composición nutricional del sachá inchi.	6
Cuadro 02: Perfil de aminoácidos de la proteína de sachá inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> L.) comparado con otras proteínas de semillas aceiteras.	8
Cuadro 03: Composición proximal de la leche.	11
Cuadro 04: Análisis comparativo de la composición química de la leche de soya frente a diferentes fuentes de origen.	13
Cuadro 05: Composición proximal de queso fresco de vaca (contenidos en 100g de alimento).	14
Cuadro 06: Tipos de quesos.	20
Cuadro 07: Valoración nutritiva de quesos frescos en diferentes estudios.	23
Cuadro 08: Criterios microbiológicos para quesos frescos.	23
Cuadro 09: Resultados de la evaluación de textura de Queso Ranchero y Queso Oaxaca.	26
Cuadro 10: Tipos de coagulantes utilizados en la elaboración del tofu.	29
Cuadro 11: Análisis químico-físico y microbiológico de queso tipo "Cotija" extendido con garbanzo.	29
Cuadro 12: Ficha técnica de sachá inchi, accesión Shanao.	50
Cuadro 13: Composición físico-química de leche fresca y leche de sachá inchi.	52
Cuadro 14: Cálculo teórico de aminoácido limitante de las mezclas leche fresca y leche de sachá inchi.	53
Cuadro 15: Promedios del tiempo de coagulación de las mezclas de leche fresca (LV) y leche de sachá inchi (SI).	54
Cuadro 16: Valores medios del rendimiento quesero de mezcla de leche fresca (LV) y leche de sachá inchi (SI).	56
Cuadro 17: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo olor de queso fresco de mezclas de leches.	58

Cuadro 18: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo sabor de queso fresco de mezclas de leches.	60
Cuadro 19: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo dureza de queso fresco de mezclas de leches.	62
Cuadro 20: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo adhesividad de queso fresco de mezclas de leches.	64
Cuadro 21: Composición proximal de los quesos elaborados con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca, coagulados al 0.15 M de Sulfato de Calcio.	66
Cuadro 22: Promedios de la prueba tukey al 5 % probabilidad en la evaluación del nivel de grado de afectividad de las muestras de queso fresco.	67
Cuadro 23: Análisis comparativo de la composición proximal del queso experimental con queso de leche entera más pasta de garbanzo y queso fresco.	69
Cuadro 24: Resultados microbiológicos del queso fresco con leche fresca y leche de sachá inchi.	71
Cuadro 25: Promedios de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en la evaluación del nivel de agrado del producto final.	72
Cuadro 26: Cálculo de parámetros reológicos a partir de la curva de análisis instrumental.	76
Cuadro 27: Promedios de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en la comparación de propiedades reológicas del queso experimental y comercial.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: San Martín: Principales Zonas de Producción de Sacha Inchi.	5
Figura 02: Diagrama de flujo de elaboración de Leche de Sacha Inchi.	9
Figura 03: Diagrama de flujo de elaboración de queso fresco.	21
Figura 04: Curva de Análisis de instrumental de textura.	25
Figura 05: Diagrama de flujo de obtención de Leche de Sacha Inchi.	34
Figura 06: Diagrama de flujo experimental para la obtención de queso fresco con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.	37
Figura 07: Procedimiento que se siguió para el corte del queso empleado en la evaluación sensorial.	41
Figura 08: Presentación de muestras para evaluación sensorial.	42
Figura 09: Comparación del tiempo de coagulación en función a la concentración del Coagulante y % de mezcla.	54
Figura 10: Comparación del rendimiento quesero de mezcla de leche fresca y leche de sachá inchi en función a la concentración del Coagulante y % de mezcla.	56
Figura 11: Influencia de la concentración del coagulante y % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en el olor del queso fresco.	58
Figura 12: Influencia de la concentración del coagulante y % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en el sabor del queso fresco.	60
Figura 13: Influencia de la concentración del coagulante y el % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en la dureza del queso fresco.	62
Figura 14: Influencia de la concentración del coagulante y el % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en la adhesividad del queso fresco.	64
Figura 15: Evaluación del nivel de grado de afectividad de los quesos elaborados con leche de sachá inchi y leche fresca al 0.15 M de Sulfato de Calcio.	67

Figura 16: Diagrama de flujo definitivo para la obtención de queso fresco con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca. 70

Figura 17: Promedios de aceptación del queso obtenido frente a un queso comercial con base en leche. 72

Figura 18: Curva de análisis instrumental de Textura del queso fresco con mezcla de leche fresca (70%) y leche de sachá inchi (30%) al 0.15 M de Sulfato de Calcio. 75

Figura 19: Curva de análisis instrumental de Textura del queso fresco comercial. 75

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Prueba de ordenación por atributos para intensidad de olor.	88
Anexo 02: Prueba de ordenación por atributos para intensidad de sabor.	88
Anexo 03: Prueba de ordenación por atributos para dureza.	89
Anexo 04: Prueba de ordenación por atributos para adhesividad.	89
Anexo 05: Computo químico de aminoácidos al 80% de leche de sachá inchi y 20% de leche fresca (base húmeda).	90
Anexo 06: Computo químico de aminoácidos al 70% de leche de sachá inchi y 30% de leche fresca (base húmeda).	91
Anexo 07: Computo químico de aminoácidos al 60% de leche de sachá inchi y 40% de leche fresca (base húmeda).	92
Anexo 08: Computo químico de aminoácidos al 50% de leche de sachá inchi y 50% de leche fresca (base húmeda).	93
Anexo 09: Computo químico de aminoácidos al 40% de leche de sachá inchi y 60% de leche fresca (base húmeda).	94
Anexo 10: Computo químico de aminoácidos al 30% de leche de sachá inchi y 70% de leche fresca (base húmeda).	95
Anexo 11: Computo químico de aminoácidos al 20% de leche de sachá inchi y 80% de leche fresca (base húmeda).	96
Anexo 12: Análisis de varianza para evaluación del tiempo de coagulación.	97
Anexo 13: Análisis de varianza para evaluación de rendimiento de la cuajada.	97
Anexo 14: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: olor.	97
Anexo 15: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: olor.	98
Anexo 16: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: sabor.	98
Anexo 17: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: sabor.	99
Anexo 18: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: dureza.	99
Anexo 19: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: dureza.	100

Anexo 20: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: adhesividad.	100
Anexo 21: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: adhesividad.	101
Anexo 22: Análisis de varianza para la evaluación de Humedad.	101
Anexo 23: Prueba de Tukey para evaluación de Humedad.	102
Anexo 24: Análisis de varianza para la evaluación de Proteína.	102
Anexo 25: Prueba de Tukey para evaluación de Proteína.	103
Anexo 26: Análisis de varianza para la evaluación de Grasa.	103
Anexo 27: Prueba de Tukey para evaluación de Grasa.	104
Anexo 28: Análisis de varianza para la evaluación de Carbohidratos.	104
Anexo 29: Prueba de Tukey para evaluación de Carbohidratos	105
Anexo 30: Análisis de varianza para la evaluación de Cenizas.	105
Anexo 31: Prueba de Tukey para evaluación de Cenizas.	106
Anexo 32: Prueba del grado de afectividad.	107
Anexo 33: Análisis de varianza para el grado de afectividad	108
Anexo 34: Análisis de varianza para la evaluación del grado de afectividad del producto final.	108

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue elaborar un queso fresco con base en una mezcla de leche de vaca y leche de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*), ecotipo Shanao; Para ello se seleccionaron tres mezclas 60:40, 70:30 y 80:20 % v/v (leche y leche de sachá inchi); todas las mezclas se pasteurizaron y se coagularon con sulfato de Calcio a tres niveles (0.1, 0.15 y 0.2 M) y ácido cítrico al 50% p/v.

Posteriormente se determinó el tiempo de coagulación, rendimiento de la cuajada y se evaluó las características sensoriales como olor, sabor y textura de las 9 muestras, para determinar la mejor alternativa tecnológica y realizar el análisis proximal, microbiológico y un test de perfil de textura caracterizando al producto final.

Los resultados indicaron que el queso elaborado con la mezcla 60:40% v/v, concentración de coagulante a tres niveles y ácido cítrico al 50% p/v, presentó una cuajada débil.

Sin embargo los quesos con mezclas del 40 y 30% de leche de sachá inchi, presentan mejores valores nutricionales en cuanto a proteína y grasa (18.5%, 27.13% y 16.3%, 25.95%), frente a las mezclas del 20% de leche de sachá inchi con 14.30%, 24.50% respectivamente. Cumpliendo de esta manera los valores que establece el Instituto Nacional de Salud, del Ministerio Nacional de Salud del Perú.

Por otro lado el queso elaborado con la mezcla 80:20% v/v en concentración de coagulante de 0.2 M, presenta una consistencia firme; un comportamiento similar se observó en la mezcla 70:30 al 0.15 M, sin embargo en base a la evaluación de la prueba de aceptabilidad la opción tecnológica de mezcla 70:30, presenta características organolépticas similares a las de un queso fresco a base de leche.

Microbiológicamente, el producto es apto para su consumo. Sensorialmente, el queso elaborado presentó una aceptación del 67% respecto a un queso fresco comercial con base solo en leche.

El perfil de textura del producto elaborado fue realizado aplicando un porcentaje de deformación del 30%, presentando los valores para dureza del 1.88 N, elasticidad 0.08, cohesividad 0.86, adhesividad 0.36 N x s, gomosidad 1.62 N y masticabilidad 0.13 N.

SUMMARY

The objective of this research was to develop a cheese based on a mixture of cow's milk and sacha inchi's milk (*Plukenetia volubilis* L), ecotype Shanao. Three blends were selected: 60:40, 70:30 and 80:20% v/v (milk and sacha inchi's milk); all mixes were pasteurized and coagulated with calcium sulfate at three levels (0.1, 0.15 and 0.2 M) and citric acid at a concentration of 50 % w/v.

Subsequently, coagulation time and curd yield were determined. And sensory characteristics as smell, taste and texture of the 9 samples were evaluated to determine the best technological alternative and develop the proximal, microbiological analysis and the texture profile test to characterize the final product.

The results indicated that the cheese made with the mixture of 60:40% v/v, concentration of coagulant at three levels and citric acid at a concentration of 50% w/v, presented a weak curd.

However, cheese with mixtures of 40 and 30% of sacha inchi's milk, have better nutritional value in terms of protein and fat (18.5%, 16.3% and 27.13%, 25.95%), compared to mixtures of 20% of sacha inchi's milk (14.30%, 24.50%). Reaching the values set by the National Institute of Health, of the National Ministry of Health of Peru.

The cheese made with a mixture of 80:20 % v/v in concentration of coagulant at 0.2 M, has a firm consistency. A similar behavior was observed in the 70:30 mixture at 0.15 M. However, based on the acceptability test, the technological option of 70:30 mixture presents organoleptic characteristics similar to a cheese based on cow's milk.

Microbiologically, the product is apt for consumption. Sensorily, the cheese presented an acceptance of 67% compared to a commercial cheese based only on milk.

The texture profile of the finished product was performed using a deformation percentage of 30 %, presenting values for hardness of 1.88 N , 0.08 of elasticity , 0.86 of cohesiveness, 0.36 N x s of adhesiveness, 1.62 N of gumminess and 0.13 N of masticability.

I. INTRODUCCION

La leche por su composición y valor nutritivo (proteínas de alta calidad, calcio, vitaminas liposolubles A y D, y vitaminas del complejo B), la convierten en un alimento especialmente importante. Sin embargo su consumo también afecta a personas con intolerancia a la lactosa, vegetarianos y/o personas con restricciones alimentarias. En cualquier caso, se deben conseguir productos sustitutos de dichos lácteos que permitan consumir ciertos nutrientes esenciales para la salud, como son las proteínas, grasas y minerales como el calcio.

Técnicamente, es factible sustituir en forma parcial la leche, utilizando mezclas de soya y harinas de cereales, específicamente cuando se trata de productos fermentados y coagulados como son el yogurt y el queso.

En esta perspectiva, el sachá inchi (*Plukenetia volubilis*, L) de amplia distribución en la amazonia peruana, crece en estado silvestre en San Martín, Ucayali, Amazonas, Madre de Dios y Loreto (Manco, 2003); su aporte nutricional en ácidos grasos esenciales (omega 3,6 y 9), aceite entre 49 a 53 % y proteína 33 %; constituye un alimento alternativo para disminuir las carencias nutricionales de los macro y micronutrientes en la dieta diaria de la población vulnerable. Además, es un cultivo accesible a los niveles de tecnología agrícola utilizados actualmente por los agricultores, a quienes económicamente les permiten generar ingresos.

Por esta razón, la investigación se orienta a desarrollar un producto innovador y funcional usando mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca, con características físicas y químicas similares al queso fresco y consecuentemente un producto alternativo para los consumidores.

Los objetivos de la presente investigación, son:

1.1. Objetivo General

Contribuir al estudio de queso a partir de leche fresca y leche de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis*, L) y evaluar su composición proximal, propiedades físicas y grado de aceptabilidad.

1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la proporción de mezcla de leche fresca y leche de sachá inchi para obtener un queso fresco.
- Evaluar las características químicas, microbiológicas y sensoriales en el producto final.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sacha Inchi

2.1.1. Botánica del Sacha Inchi

El Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo), es una planta oleaginosa silvestre y trepadora, que crece en la amazonia; es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sacha Inchi, Sacha Inchic, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca, Supua (Bolivia), Sacha yuchi, Amui-o, Sacha yuchiqui, Sampannankii, Suwaa e Inka Peanut (Brack, 1999).

La planta voluble semileñosa y perenne, alcanza una altura de 2 m aproximadamente. Sus hojas son alternas, acorazonadas, puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con peciolo de 2-6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base de la hoja, orientándose la nervadura central hacia el ápice (Valles, 1993). En el país se encuentra en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Amazonas, Madre de Dios y Loreto (Manco, 2003); crece desde los 100 m.s.n.m en la Selva Baja, hasta los 2000 m.s.n.m en la Selva Alta (Manco, 2003), a bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo y cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto disminuye la producción. Requiere de disponibilidad permanente de agua, siendo el riego indispensable en los meses secos, pero un exceso de agua ocasiona daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades (Arévalo, 1995).

El hábitat natural de *P. volúbilis* son áreas de vegetación alterada o márgenes de bosques tropicales húmedos o de tierras bajas, hasta una elevación de 900 m (Gillespie, L. 1993, Vásquez R. 1997). La especie es una liana de crecimiento rápido. La colecta en poblaciones naturales debería estar muy restringida debido al bajo número de poblaciones y a su distribución muy dispersa. Las plantas de Sacha Inchi crecen y se desarrollan plenamente al rango de temperatura que

caracterizan a la Amazonía peruana (mínima 10 °C y máxima 36 °C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados (Arévalo, 1995).

La investigación de esta planta se inició en 1988 y ha sido retomada por el Programa de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología, de la Estación Experimental “El Porvenir” San Martín Perú, en la línea de Mejoramiento Genético, con la recolección de información sobre diversos usos y modalidades del cultivo, así como la colección y evaluación de ecotipos de *Plukenetia volúbilis* L.

Manco (2003), menciona la siguiente clasificación taxonómica:

División	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Sub-clase	: Archichlamideae
Orden	: Geraniales
Familia	: Euphorbiaceae
Género	: <i>Plukenetia</i>
Especie	: <i>volubilis</i> Linneo
Nombre científico	: <i>Plukenetia volubilis</i> L.

2.1.2. Distribución geográfica del Sacha Inchi.

El área de distribución de *P. volubilis* se extiende desde las Antillas menores, Surinam y el sector noroeste de la cuenca amazónica en Venezuela y Colombia hasta Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Gillespie, L. 1993, Webster, G.L 1988). En Perú, se ha reportado para los departamentos de Amazonas, Cusco, Junín, Loreto, Pasco, San Martín y Madre de Dios (Brako, L.; Zarucchi, J. 1993). En San Martín el Sacha Inchi se encuentra en la cuenca del Huallaga (Alto Huallaga-Tocache, Huallaga Central-Picota y Bellavista, en la Provincia de Lamas, en el Valle de Sisa, en Alto Mayo y Bajo Mayo. Crece desde los 100 hasta los 2000

m.s.n.m (Manco, 2003). La figura 01 muestra la ubicación de las principales zonas de producción de la región San Martín.

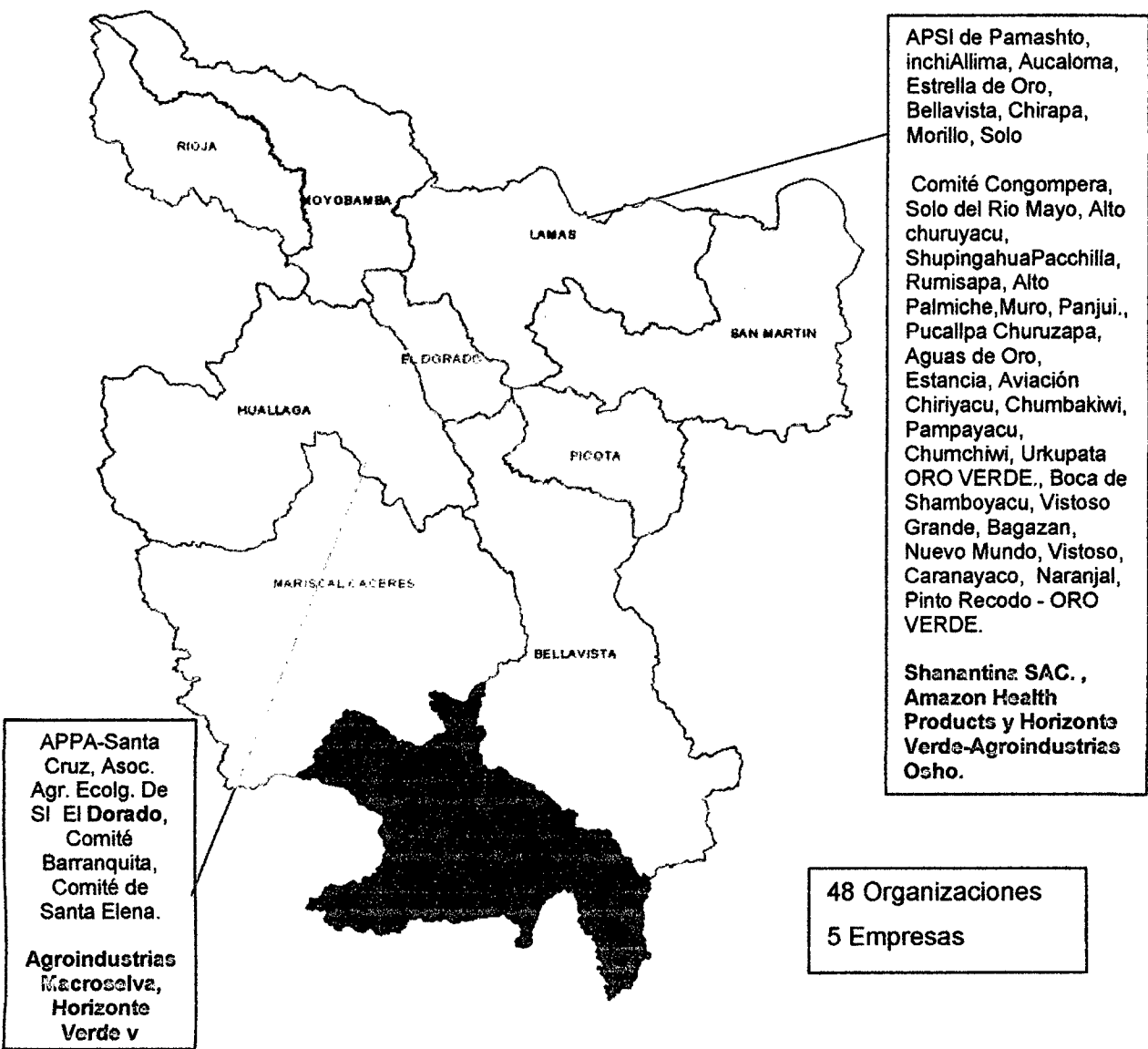


Figura 01: San Martin: Principales Zonas de Producción de Sacha Inchi

Fuente: Mesa Técnica de Sacha Inchi (MTSI) - Región San Martín (2013).

2.1.3. Valor Nutricional

Hazen y Stoewsand (1980), realizan la primera mención científica del Sacha Inchi a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizados por la Universidad de Cornell en USA, los que demostraron que las semillas del Sacha Inchi presentan alto contenido de proteínas (33%) y aceite (48,7%); en 1990 se estudiaron aminogramas y perfiles nutricionales efectuados por Hammaker en Arkansas –USA (Valles, 1993). Estos datos son corroborados por Vela (1995) y Obregón (1996), estudios realizados en la Universidad Nacional de San Martín. En el mercado internacional ha logrado gran connotación en ferias internacionales, captando el interés científico por su composición, especialmente por su alto contenido de Omegas 3 y 6. Investigaciones recientes realizadas con aceites, omegas y vitamina E, indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos se originan en el organismo humano (Flores, 2011). El Cuadro 01, muestra la composición del valor nutricional del Sacha Inchi reportados por diferentes autores, quienes resaltan la importancia y valor nutricional de esta planta nativa.

Cuadro 01: Composición nutricional del sacha inchi.

Componentes	(1)	(2)	(3)		(4) Semilla sin tegumento
			Ecotipo Lamas	Ecotipo Shanao	
Humedad	4.20	6.50	8.5	7.9	5.15
Proteínas	33.30	26.70	27.4	25.8	23.16
Grasa	48.70	51.59	41.7	40.5	53.22
Carbohidratos	9.50	9.17	17.7	20.8	22.52
Fibras	1.60	3.44	2.5	3.0	--
Cenizas	2.70	2.60	2.1	2.0	2.75
Energía (Kcal.)	562.00	--	--	--	--

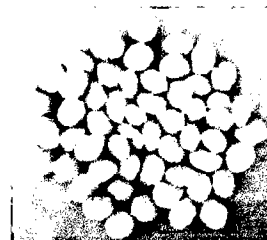
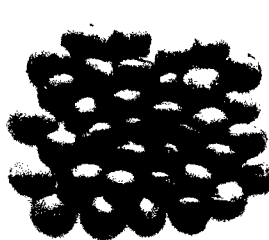
Fuente: (1) Hazen y Stoewsand, (1980) y Duclos, (1980).
(2) Vela, (1995).
(3) Benavides y Morales (1994).
(4) Obregón, A (1996).

Hammaker (1992), indica que el valor proteico de las semillas de sachá inchi está determinada por su aporte en aminoácidos, especialmente triptófano, comparativamente mayor a otras fuentes de proteína de semillas oleaginosas (Cuadro 02).

2.1.4. Usos del Sacha Inchi

El consumo local de derivados de sachá inchi en el Perú es aún escaso, pero está creciendo. Los derivados se ofrecen actualmente en los principales supermercados, farmacias y minimarkets de zonas exclusivas de Lima y son utilizados en algunos restaurantes de la capital. Los consumidores locales pertenecen a los segmentos socioeconómicos de mayores ingresos.

El Saha inchi tiene diferentes presentaciones y usos por su alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas. Las almendras se encuentran en el mercado en forma de confitados y snacks, también son utilizadas para la elaboración de mantequilla; el aceite tiene presentación en botellas del 250 ml y en capsulas de gel; en la producción de éste se genera una torta o mosto que es utilizada para elaborar alimento balaceado en forma de pellets para peces (Mori, 2007), actualmente la torta de sachá inchi está siendo utilizada para la elaboración de harina, la cual constituye el insumo principal en la producción de suplemento proteico para deportistas. En cuanto a la cáscara se utiliza para la fabricación de briquetas de carbón, además en la formación de parkets o maquetas por su consistencia rígida.



Cuadro 02: Perfil de aminoácidos de la proteína de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) comparado con otras proteínas de semillas aceiteras.

AMINOÁCIDOS	Sacha inchi	Soya	Maní	Semilla de algodón	Girasol	FAO,WHO Y ONU ⁽³⁾
Proteínas Totales (%)	27	28	23	33	24	
Esenciales ⁽¹⁾						
Histeina	26	25	24	27	23	19
Isdeveina	50	45	34	33	43	28
Leucina	64	78	64	59	64	66
Lisina	43	64	35	44	36	58
Metionina	12	13	12	13	19	-
Cisterna	25	13	13	16	15	-
Metionina+cistina	37	26	25	29	34	25
Fenilamina	24	49	50	52	45	-
Tirosina	55	31	39	29	19	-
Fenilamina+tirosina	79	80	89	81	64	63
Treonina	43	39	26	33	37	34
Triptófano	29	13	10	13	14	11
Valina	40	48	42	46	51	35
No Esenciales ⁽²⁾						
Alanita	36	43	39	41	42	-
Arginina	55	72	112	112	80	-
Asparegina	111	117	114	94	93	-
Glutamina	133	187	183	200	218	-
Glicina	118	42	56	42	54	-
Bolina	48	55	44	38	45	-
Sorina	64	51	48	44	43	-
TEAA ⁽⁴⁾	411	418	349	365	366	-
TAA ⁽⁵⁾	976	985	945	936	941	-
TEAA cómo % de TAAA	42	42	37	39	39	-
1) Valores para Soya, maní, algodón y Girasol fueron tomados de Bodwell y Hopkins (1985) 2) Los valores están indicados en miligramos/gramo de proteína, salvo indicación anotada (N x 6.25). 3) Niveles recomendados para niños de edad pre-escolar (2-5años), recientemente se recomienda para la evaluación de la calidad de la dieta proteica para todos los grupos a excepción de infantes. (resumen consultora conjunto de expertos FAO/WHO1990) 4) TEAA = Aminoácidos esenciales totales 5) TAA = Total de aminoácidos						

Fuente: Hammaker et al. (1992). Universidad de Arkansas, USA

2.1.5. Leche de Sacha Inchi

Como uno de los derivados del sachu inchi, se obtiene la leche de sachu inchi, y para el presente estudio se obtendrá de acuerdo a la metodología propuesta por Valles, (2012), que se indica en la Figura 02. Cabe señalar que este procedimiento fue la primera etapa en cuanto a la contribución al Estudio de la Fabricación de Queso de Sachu Inchi (*Plukenetia volubilis* L).

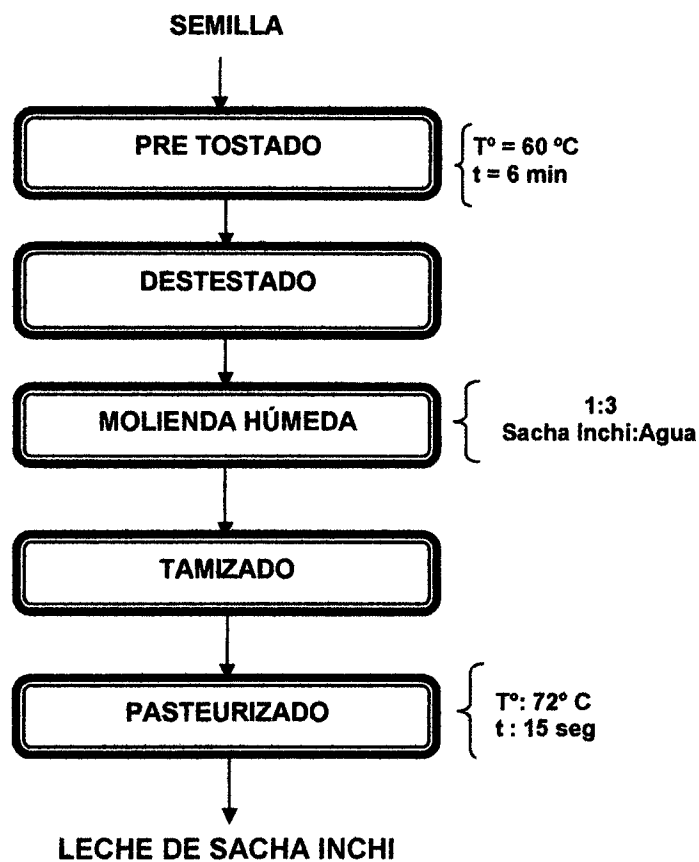


Figura 02: Diagrama de flujo de elaboración de Leche Sacha Inchi.

Los resultados, reportan una composición proximal de la leche de sachá inchi con los siguientes valores: 88.70% de agua, 3.3 % de proteína, 7.13 % de grasa, 0.29% de ceniza, 0.58% de carbohidratos y 79.69 Kcal por cada 100 g de producto; en cuanto al contenido de ácidos grasos: 42,19% de ácido linolénico, 30,93 % de ácido linoléico y 8,16% de ácido oleico y desde el punto de vista microbiológico presenta un recuento de aerobios *mesófilos viables* de 42×10^6 ufc/g; *E. coli* < 3 NMP/g y ausencia de *salmonella* (Valles, 2012).

2.2. Leche Fresca

La NTP 202.001, (2010), define a la leche cruda como el producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante uno o más ordeños y que no haya sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno.

Según la definición del Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2012), la leche es un líquido blanco que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos, y que sirve para alimentar a sus crías. Son aceptadas entre otras definiciones la de líquido blanco que segregan algunos vegetales y también líquido más o menos concentrado que se obtiene estrujando determinadas semillas en agua y luego moliéndolas; entiéndase entonces: leche de coco, leche de soya, leche de almendras, etc.

La leche y sus derivados son alimentos especialmente ricos en proteínas y calcio de fácil asimilación, nutrientes muy importantes en la etapa de crecimiento y desarrollo, y también para el mantenimiento de la masa ósea y muscular del ser humano (Astiasarán y Martínez, 2003).

La leche desde el punto de vista nutricional, siempre se ha considerado como un alimento casi completo para el hombre. Su salubridad y su aceptabilidad dependen además de un control sanitario muy estricto (Potter y Hotchkiss, 1999); tiene un elevado contenido acuoso (87%) y un extracto seco total (EST) que

representa de 12.5 a 13.0% (Astiasarán y Martínez, 2003). El mismo autor, menciona los siguientes valores sensoriales:

- Sabor : Ligeramente dulce
- Color : Blanco opaco
- Aroma : Más o menos acentuado en función de sus componentes
- Textura : Liquida, doble densidad respecto al agua.

Los principales componentes de la leche: grasa, proteína (principalmente caseína), azúcar o lactosa y minerales (llamados cenizas) dependiendo de la especie animal, varían no solo en composición (a excepción de la lactosa) sino también en sus propiedades químicas, físicas y biológicas. (Potter y Hotchkiss 1999). La composición típica de la leche cruda de vaca se muestra en el cuadro 03.

Las propiedades físicas (densidad, punto de congelación, acidez titulable, etc.), se cuantifican para verificar la calidad de la leche y posibles fraudes o adulteraciones (Early, 2000).

Cuadro 03: Composición proximal de la leche

COMPONENTES	(1)	(2)
Materia Grasa	3.4 %	3.2 %
Sólidos no grasos	7.8 %	8.2 %
Proteínas	3.1 %	
Lactosa	4.7 %	
Sólidos Totales	11.2 %	11.4 %

Fuente: (1) Potter y Hotchkiss, (1999).
(2) NTP 202.001 (2010).

2.2.1. Sustitutos de leche de vaca.

Las leguminosas se han utilizado como materia prima en la elaboración de nuevos productos alimenticios, específicamente para el desarrollo de productos lácteos fermentados. Pinthong et al., (1980) y Shirai et al., (1992) desarrollaron yogures extendidos con soya obteniendo excelentes niveles de aceptación sensorial. Morales de León et al., (2000) al fermentar extractos de garbanzo con su flora endógena, obtuvieron un producto que presentó características físicas y sensoriales muy similares a las de productos lácteos como el yogurt o el queso y Favaro et al., (2001) desarrollaron y evaluaron un yogurt a base de leche de soya obteniendo un yogurt con características de sabor y textura similares a las de un yogurt elaborado a base de leche.

Pérez (2010), menciona que los componentes de la soya evita problemas cardíacos y artrosis, ayuda en la asimilación del calcio, disminuye los niveles de colesterol en la sangre y mejoran la proporción del nivel de colesterol (malo) LDL en contraste con los niveles de colesterol (bueno) HDL. Su composición química está en función de la variedad de materia prima utilizada y del procesamiento empleado (Moretti y Hinojosa, 1981).

Castillo (2012), analiza las propiedades nutraceuticas y funcionales de la leche de soya; menciona que la soya es una excelente fuente de proteínas de alta digestibilidad (92-100%) y con una calidad equivalente a las proteínas animales. La proteína de la soja contiene todos los aminoácidos esenciales y aunque es relativamente baja en metionina, es una buena fuente de lisina.

El Cuadro 04 muestra la composición química para la leche de soya frente a otras fuentes.

Cuadro 04: Análisis comparativo de la composición química de la leche de soya frente a diferentes fuentes de origen.

Información Nutricional	Leche de Soya	Leche de Avena	Leche de Arroz	Leche de Almendras	Leche de vaca
Energía (Cal)	45	40	49	310	66
Proteínas (g)	3.6	1	0.1	4.8	4.1
Grasas (g)	2.1	1.5	1	5	3.7
Carbohidratos (g)	2.9	6	---	61.3	4
Fibra (g)	1.2	0.05	---	0.8	0.0
Calcio (mg)	120	45	---	65	126
Hierro (mg)	0.3	---	---	---	0.0

Fuente: Castillo, N (2012).

2.3. Queso Fresco

De acuerdo al Codex Alimentarius (2006), “el queso, es el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante coagulación total o parcial de la proteína de leche, leche desnatada (descremada), leche parcialmente desnatada (descremada), nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla (manteca), o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación.

Los quesos frescos son resultado de una coagulación lenta de la leche por acción de la acidificación combinada o no con la acción de una pequeña cantidad de cuajo. Los quesos frescos presentan una gran diversidad según el grado de desuerado del coagulo y el contenido en materia grasa de la leche empleada. (Mahauat, et, al., 2003).

La NTP 202.195 (2004), define al queso fresco, como el producto obtenido a partir de leche pasteurizada, sin madurar, que está listo para su consumo poco después de su fabricación.

De acuerdo a la composición: "es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado que retiene casi toda la materia grasa, si se trata de queso graso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales (Veisseyre, R. 1988). La composición Proximal del queso fresco de acuerdo al Instituto Nacional de Salud Peruano es la que se muestra en el cuadro 05.

Cuadro 05: Composición proximal de queso fresco de vaca (contenidos en 100 g de alimento).

COMPONENTE	CANTIDAD
Agua (g)	55.0
Proteínas (g)	17.5
Grasa Total (g)	20.1
Carbohidratos totales (g)	3.3
Cenizas (g)	4.1
Calcio (mg)	783
Fósforo (mg)	375
Hierro (mg)	1.30

Fuente: Reyes et. al, (2009).

2.3.1 Etapas en la fabricación del queso

Lurueña (2010), menciona que, el proceso por el que la leche se transforma en queso se desarrolla a lo largo de varias etapas que normalmente son: acidificación de la leche, cuajado, desuerado, prensado, salado y madurado. Las propiedades de la leche de partida influyen directamente sobre todas ellas, de

modo que la composición fisicoquímica (pH, concentración de cationes divalentes calcio y magnesio y de aniones fosfato y citrato, concentración de grasa y proteínas, etc.) y todos los factores que influyen sobre ella (especie, raza, periodo de lactación, estación del año, calidad microbiológica, recuento de células somáticas, etc.) han de ser tenidos muy en cuenta. El proceso se observa en la figura 03, comprende:

a) Acidificación de la leche

Mediante la acidificación, la leche alcanza valores de pH cercanos al pH isoelectrico de las caseínas, lo que favorece la agregación de las mismas y por lo tanto disminuye el tiempo de coagulación enzimática o normalmente se provoca mediante la adición de cultivos iniciadores o starters. Un cultivo iniciador consta de una o varias especies de bacterias lácticas que se seleccionan por su capacidad para producir ácido láctico a partir de lactosa a una velocidad y en unas condiciones determinadas (Cogan y Daly, 1987; Chavarri, 1999).

b) Coagulación y formación de la cuajada

La coagulación de la leche durante el proceso de elaboración del queso, se debe a modificaciones fisicoquímicas de las micelas de caseína que dan lugar a un entramado proteico denominado coágulo o cuajada. Dicha coagulación se puede lograr por acidificación o por adición de enzimas coagulantes, que pueden ser de origen animal o vegetal.

La coagulación láctica o ácida es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedente del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación de un coágulo.

La coagulación enzimática se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, el enzima

renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas, bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.) o vegetal (flores de *Cynaracardunculus*, etc.) El cuajo es una enzima proteolítico que actúa desestabilizando a la caseína, lo que da lugar a la formación de un "gel" o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior. Igualmente, su actividad proteolítica conduce a la formación de compuestos que serán utilizados por las bacterias del fermento para su multiplicación.

La adición del cuajo a la leche es un punto de considerable importancia en la fabricación de queso. En los quesos frescos, de coagulación fundamentalmente láctica, se utilizan pequeñas cantidades de cuajo y se opera a temperaturas bajas (15-20°C) para evitar la actividad óptima de la enzima. En este caso, el cuajo se emplea más bien para facilitar el desuerado, que por su acción coagulante o por su capacidad proteolítica a lo largo de la maduración. La leche deberá contener los fermentos lácticos necesarios para asegurar la acidificación. En los quesos de coagulación fundamentalmente enzimática (p.ej., Gruyère) se añaden cantidades de cuajo muy superiores y se coagula a temperatura más elevada (30-35°C) para acelerar la formación de la cuajada. En estos quesos, los fermentos no deben desarrollarse de inmediato a fin de que no se acidifique la leche sensiblemente durante la coagulación y durante las operaciones del desuerado. Finalmente, en los quesos de coagulación mixta (p. ej., Camembert) se emplea una cantidad de cuajo considerable a una temperatura que permita el desarrollo óptimo de los fermentos lácticos (28-32°C) y que al mismo tiempo garantice al cuajo unas condiciones de acción bastante favorables.

La firmeza del cuajo y la textura de la cuajada formada dependerán, fundamentalmente, de la cantidad de cuajo utilizado, de la temperatura

(velocidad de coagulación máxima a 40-42°C) y de la acidez de la leche. (Lurueña, M, 2010).

c) Desuerado

Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo, obteniéndose entonces la parte sólida que constituye la cuajada. Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acciones de tipo mecánico, como son el cortado y el removido, cuya acción se complementa mediante el calentamiento y la acidificación.

Cortado

Consiste en la división del coágulo en porciones con objeto de aumentar la superficie de desuerado y, por tanto, de favorecer la evacuación del suero. Según el tipo de queso, el cortado es más o menos intenso, desde un simple cortado en los quesos de pasta blanda a un corte en pequeños cubos en los de pasta más dura. Por tanto, existe para cada tipo de queso una dimensión óptima del grano.

El cortado de la cuajada se efectúa utilizando unos instrumentos denominados liras, de las que existen distintos modelos manuales y mecánicos. Estas últimas se integran a las cubas de la elaboración del queso cuando son de volumen considerable.

Removido

Tiene por objeto acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme. Se efectúa con ayuda de agitadores, que al igual que las liras, pueden ser manuales o mecánicos.

Calentamiento

La elevación de la temperatura permite disminuir el grado de hidratación de los granos de la cuajada favoreciendo su contracción. La subida de la temperatura

ha de ser lenta y progresiva, ya que si se produce de forma brusca se observa la formación de la superficie de los granos de una costra impermeable que detiene el desuerado. Las temperaturas de calentamiento bajas conducirán a cuajadas con mayor contenido de humedad y, por tanto, con más lactosa, que será utilizada por las bacterias lácticas para producir ácido en las primeras fases del período de maduración. Las temperaturas altas de cocción conducen a una cuajada seca y dura, adecuada para una maduración lenta y prolongada. Así, por ejemplo, en quesos de tipo Gruyère la cuajada se somete a temperaturas de 52-55°C.

El cortado, la agitación e incluso el calentamiento por sí solos no permiten en la práctica la obtención de una cuajada adecuada a partir de un coágulo. Es necesaria la intervención de un proceso biológico, la acidificación. Las bacterias lácticas permanecen, en su mayoría, retenidas en los granos de cuajado. Su crecimiento y, por tanto, su actividad acidificante, favorece la expulsión de humedad de la cuajada. La acidificación influye de manera determinante en la composición química y en las características físicas de la cuajada.

El éxito de un proceso de fabricación de queso, depende de una combinación juiciosa de estos tres factores; **acción mecánica, el calentamiento y la acidificación.**

d) Salado

Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también en la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso.

Puede realizarse en seco o por inmersión en un baño de salmuera. En el primer caso, lo más frecuente es extender sal sobre la superficie del queso, o bien puede incorporarse directamente a la cuajada mezclándola con ésta. El salado

en salmuera es empleado en la fabricación de numerosos quesos. Los quesos se mantienen sumergidos en un baño de salmuera durante un período variable (de seis a sesenta y dos horas en algunos tipos), dándose la vuelta a los quesos periódicamente. Esta operación tiene las siguientes consecuencias:

- Completa el desuerado, ya que se produce un gradiente salino que genera un flujo de sal hacia el interior con flujo de agua hacia el exterior del queso,
- Reduce y/o evita las actividades enzimáticas y el desarrollo de microorganismos (Perez-Elortondo, 1996),
- Aporta un gusto característico y potencia o enmascara el sabor de otros componentes del queso (Delahunty y Piggot, 1995).

e) Moldeado y prensado

O colocación de la cuajada en moldes, cuya forma y tamaño varían con cada tipo de queso.

El prensado, se efectúa en prensas de queserías, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación, etc. Así, por ejemplo, en los quesos más intensamente desuerados (Gruyère) las presiones utilizadas alcanzan progresivamente 16 a 18 Kg por Kg de queso, con una duración de 24 horas como mínimo, mientras que en quesos menos desuerados, se aplican presiones inferiores durante unas pocas horas.

De acuerdo al contenido de humedad y grado de maduración podemos especificar los tipos de quesos, tal como se muestra en el cuadro 06.

Cuadro 06: Tipos de quesos.

TIPOS	% DE HUMEDAD	DENOMINACION
1. Quesos duros (26-50% de humedad). Madurados por bacterias:		
Muy duros	26-34	Parmesano
Duros	36-46	Emmental, Cheddar
Semiduros	45-50	Gouda.
2. Madurados internamente por mohos:		
Semiduros	42-52	Roquefort
3. Madurados superficialmente por bacterias		
Semiblandos	45-55	Limburger
4. Quesos Blandos. Madurados superficialmente por mohos		
Blandos	48-55	Brie, Camembert.
5. Quesos blandos: no madurados		
Blandos	50-80	Cottage, Mozzarella
6. Otros tipos:En salmuera, de suero, fundidos.		

Fuente: González, M. (2002).

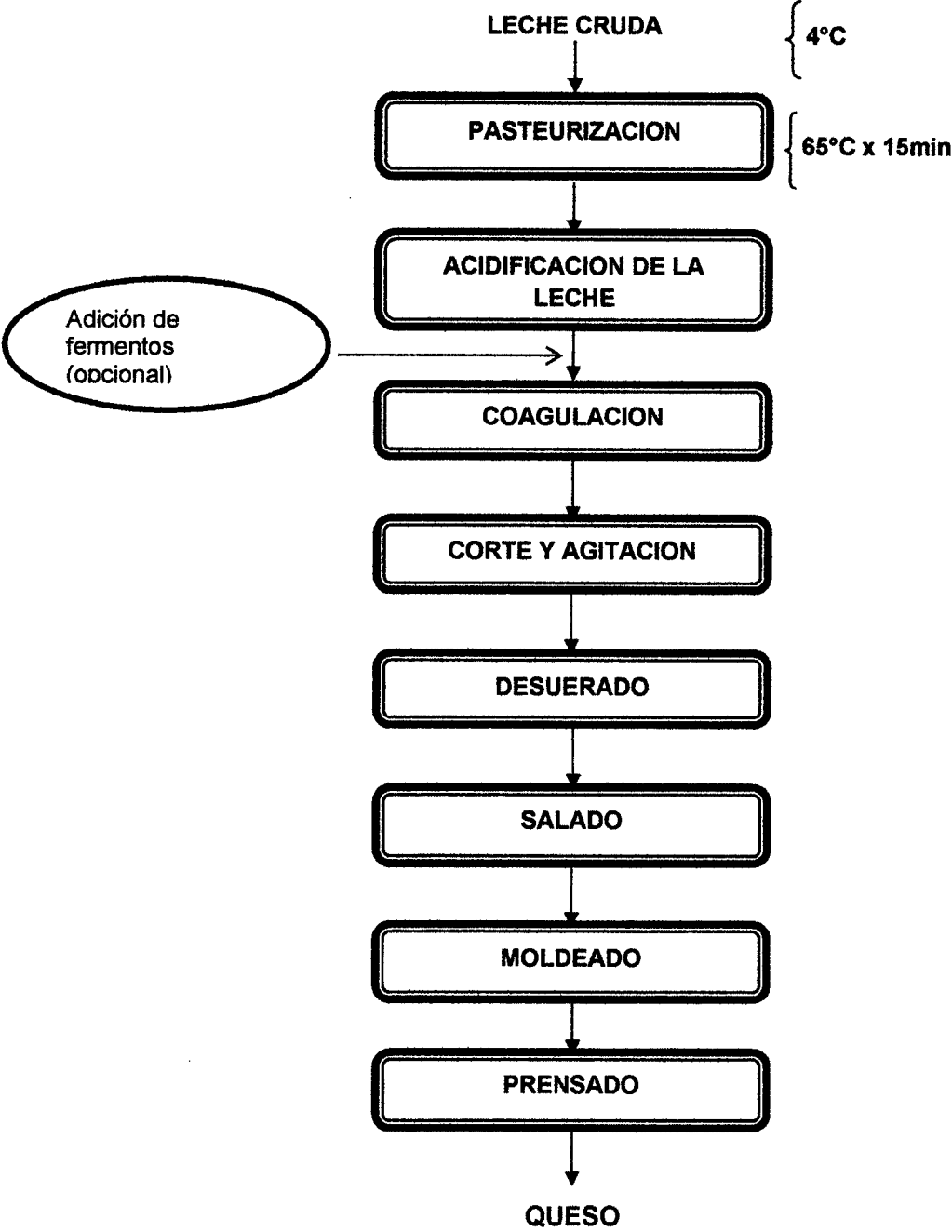


Figura 03: Diagrama de flujo de elaboración de queso fresco.
Fuente: Lurueña (2010)

2.3.2 Valoración nutritiva y microbiológica del queso fresco.

En el cuadro 07, se resumen los valores promedios de la valoración nutritiva del queso fresco de diferentes estudios realizados en la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), entre los que se citan a: Cantuña, G. (2002), utilizando diferentes niveles de estabilizante (0.015, 0.030 y 0.045 % de carragenina), Becerra, F.(2003), midió el efecto de la adición de tres tipos de cuajos (de animal, microbiano, y vegetal), en tres niveles (0.8, 1.0 y 1.2 %), Dávalos, N. (2004), ensayó tres tipos de estabilizantes (CMC o carboximetilcelulosa, gelatina y pectina), en dosis de 0.15 %, López, M. (2005), adicionó tres niveles (0.015, 0.025, y 0.035 %), de cloruro cálcico líquido y en polvo; Paucar, M.(2006), evaluó el efecto de la adición de 3 niveles de rindente (0.0, 0.025, 0.050 y 0.075 %); y Cali, C. (2007), estudio diferentes niveles de leche de soya, todos en la elaboración de queso fresco.

En el cuadro 08, se presenta los requisitos microbiológicos del queso, donde el recuento de microorganismos trata de conocer el número total presentes en el queso. Sin embargo no guarda relación con los microorganismos patógenos, por lo que no debe usarse como índice de contaminación, sino debe considerarse únicamente como un indicador de las características del medio utilizado y de las condiciones de incubación.

La RMN°591-MINSA/DIGESA, (2008), establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano, donde los Microorganismos indicadores de higiene: en las categorías 4, 5, y 6 corresponden a los microorganismos no patógenos que suelen estar asociados a ellos, como *Coliformes* (que para efectos de la presente resolución, se refiere a *Coliformes Totales*), *Escherichia coli*, *anaerobios sulfito reductores*, *Enterobacteriaceas*, a excepción de este último en el caso de "Preparaciones en polvo para Lactantes).

Cuadro 07: Valoración nutritiva de quesos frescos en diferentes estudios.

Componente (%)	Cantuña, G.	Becerra, F.	Dávalos, N.	López, M.	Paucar, M.	Cali, C.
Humedad	64.49	54.42	61.55	58.17	59.44	62.2
Sólidos Totales	35.51	45.58	38.45	41.83	40.56	37.8
Proteína	-----	21.11	-----	22.04	19.52	18.76
Grasa	29.75	14.37	15.43	15.92	17.48	14.35
Cenizas	-----	3.42	-----	2.74	1.88	2.82

Fuente: Cantuña, G. (2002), Becerra, F. (2003), Dávalos, N. (2004), López, M. (2005), Paucar, M. (2006), Cali, C. (2007).

Cuadro 08: Criterios microbiológicos para quesos frescos.

AGENTE MICROBIANO	CATEGORÍA	CLASE	N	c	LIMITE POR G.	
					M	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	5	2	10	10^2
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

Fuente: RM N° 591-2008 MINSA/DIGESA

2.3.3 Análisis Instrumental de textura

La textura de un alimento puede definirse como la manifestación sensorial de su estructura. En el caso específico del queso, la estructura depende fundamentalmente de sus componentes químicos, tales como agua, cloruro de sodio, proteína y grasa, entre otros. También resulta de gran importancia, la evolución que estos componentes experimentan a lo largo del proceso de maduración (Pavia *et al.*, 1999).

La textura puede definirse como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos (Rosenthal, 2001).

Según Moskowitz (1987), los quesos han representado las estructuras más complejas de los productos lácteos tradicionales; existen muchas variaciones en su estructura, dependiendo de las variedades del queso que se trate.

La firmeza ha sido uno de los atributos de textura más investigados en quesos. Lee, *et al.*, (1978), evaluaron la textura de 11 tipos de quesos y concluyeron que la firmeza fue su más importante característica de textura.

Eck (1990), afirma que cada queso, en un instante dado de su afinado, constituye una entidad reológica y que numerosos parámetros son capaces de modificar su comportamiento. Además este producto lácteo, es un material altamente viscoelástico cuya relación esfuerzo-deformación depende significativamente del factor tiempo y cuyas propiedades reológicas están determinadas por la composición química del producto definiendo el tipo de queso: duro, semiduro o suave (Jaros *et al.* 2001).

Estas propiedades texturales están relacionadas con el flujo, deformación y desintegración del producto y las cuales pueden ser evaluadas mediante un

análisis instrumental de textura (Ibáñez et al., 1998); procedimiento que consiste en comprimir una pedazo de alimento de tamaño pequeño en dos tiempos, en un movimiento reciproco que imita la acción de las mandíbulas y obtiene de los resultados una curva de fuerza vs. Tiempo. (Figura 04).

En este sentido, la textura representa un parámetro de calidad importante que determina la identidad de un queso y afecta la preferencia del consumidor. Las características mecánicas de textura puede dividirse en parámetros primarios como: firmeza, cohesividad, elasticidad y adhesividad y en parámetros secundarios o derivados que son fracturabilidad, gomosidad (Vliet, 1991).

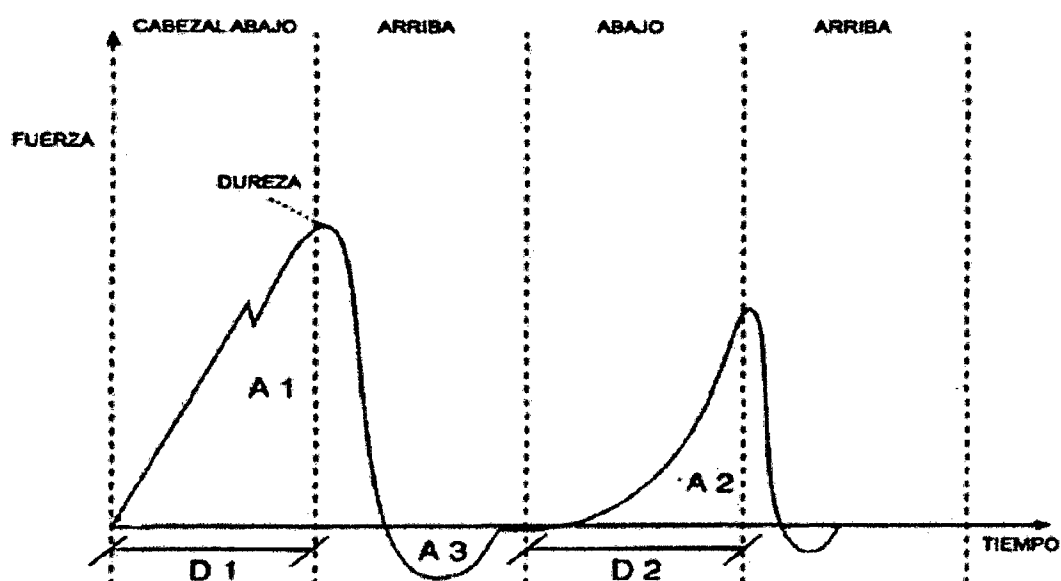


Figura 04: Curva de Análisis instrumental de textura (Gómez, 2004).

- **Dureza** = Fuerza correspondiente al pico más alto de la primera área. (Szczeniak, 2002).
- **Cohesividad** = Grado en que un material puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura. ($A2/A1$). (Pavia et al, 1999).

- **Elasticidad** = Grado de recuperación de las dimensiones iniciales de un cuerpo después de eliminar la fuerza deformante. (D2/D1). (Ibañez et al, 1998).
- **Adhesividad** = Es la energía necesaria para superar las fuerzas atractivas entre las superficie del alimento y la superficie del material con la que está en contacto. (A3). (Pavia et al, 1999).
- **Gomosidad** = Dureza x cohesividad. Es la fuerza requerida para desintegrar un alimento semisólido hasta estar en condiciones de ser deglutido. (Pavia et al, 1999; Tunick, 2000).
- **Masticabilidad** = Dureza x cohesividad x elasticidad. Es la fuerza requerida para masticar un alimento sólido hasta estar en condiciones de ser deglutido. (Pavia et al, 1999; Tunick, 2000).

En el cuadro 09, se observa los resultados del análisis instrumental de textura realizado por López (2004), para quesos frescos: Queso Ranchero y Queso Oaxaca. Estudio realizado utilizando un texturómetro TA-XT2, aplicando una velocidad de 5 mm/s.

Cuadro 09: Resultados de la evaluación de textura de Queso Ranchero y Queso Oaxaca.

Propiedad Reológica	Queso Ranchero	Queso Oaxaca
Cohesividad (adimensional)	0.527	0.715
Masticabilidad (N)	5.391	22.846
Gomosidad (N)	5.913	26.632
Adhesividad (Nm)	0.212	0.421
Dureza (N)	11.211	37.233

Fuente: López (2004)

2.4. Queso Análogo

Los quesos análogos son aquellos elaborados con una parte de leche o sin la utilización de ésta, para su elaboración se emplean caseinatos de calcio o sodio, aceites o grasa butírica y almidones (Mosquera y Grass, 2002).

Las investigaciones para la obtención de quesos análogos han adquirido notable importancia debido a que pueden satisfacer los requerimientos que la población demanda por contribuir eficazmente a suplir algunas deficiencias en la nutrición humana (proteínas, minerales) y, son alimentos que no contienen colesterol, por esta razón un punto de partida para la presente investigación es el queso de soya o tofu.

El tofu es el "queso" que se obtiene al cuajar la leche de soya usando sales de calcio, magnesio, o procesos de acidificación (Cerdán y Rosell, 2001). Además, indica, un 38% de proteínas, 15% carbohidratos insolubles (fibra alimenticia), 15% carbohidratos solubles (sacarosa, estaquiosa, rafinosa, etc), 18% aceite, 14% humedad y cenizas, abundante calcio, hierro y vitamina B. La proteína a pesar de ser totalmente vegetal contiene los ocho aminoácidos esenciales (igual que la carne), pero al contrario de ésta, carece prácticamente de colesterol y ácido úrico. El mismo autor, menciona, que el procedimiento tiene cierto parecido a la preparación de requesón a partir de la leche, por esto no es raro que al tofu se le llame requesón de soya. La temperatura de la leche de soya con la adición del coagulante y la forma en que se mezcla afectan la producción en cantidad y la textura. Sin embargo cuando la temperatura es demasiado baja la coagulación es incompleta y el tofu se vuelve frágil y con poco cuerpo. La temperatura óptima de coagulación es entre 75-80°C. Cuando la temperatura se incrementa, el peso bruto y el contenido de humedad del cuajo disminuyen, y la dureza se incrementa. Un incremento en el tiempo de la mezcla disminuye el volumen del tofu e incrementa su dureza. La cantidad correcta de coagulante y la proporción adecuada son factores importantes y necesarios para obtener un buen cuajo. El pH ideal de la leche de soya para iniciar el proceso de coagulación es de 6.0, por

lo tanto la adición de coagulantes se debe detener cuando el pH alcanza este valor. El coagulante más empleado es el *sulfato de calcio*, que produce tofu de consistencia que va de suave a intermedia y con alto contenido de calcio. El *cloruro de magnesio* (también llamado nigari) o *cloruro de calcio*, también se utiliza a menudo, produciendo un tofu de consistencia más firme y de sabor más dulce. Algunos fabricantes utilizan los dos coagulantes combinados, así obtienen las ventajas de ambos; es decir, un tofu más dulce y un mayor contenido de calcio.

También es posible coagular la leche de soya, cuando esté fría, añadiéndole glucona-delta-lactona (GDL) y elevando posteriormente la temperatura hasta los 85 o 90°C (Vasconcellos, 2005). Este proceso se hace por lo general en el empaquetado. Este tipo de coagulante produce un tofu suave, de consistencia parecida a las natillas, y que se come tal cual, sin más procesamiento.

En el cuadro 10, se describe, los tipos de coagulantes utilizados y sus características, en la elaboración del tofu, tomados como referencia, para la coagulación de la mezcla entre leche fresca y leche de sachá inchi.

Por otra parte, Morales de León et. al. (2003), reportan un estudio de queso extendido tipo "cotija" con base en una mezcla de leche entera y garbanzo (*Cicerarietinum L*), inoculando *Streptococcus thermophilus*, para desarrollar el sabor y aroma de los quesos "extendidos. En las mezclas en estudio se adicionó cuajo a 2 concentraciones (1:10,000 y 2:10,000), ácido láctico y una solución al 50% de CaCl_2 ; en la mejor mezcla (80:20) se adicionó 5% de NaCl, el cual facilitó el desuerado, obteniéndose un queso extendido tipo "cotija" con características sensoriales similares a un queso con base en leche y microbiológicamente apto para su consumo.

En el cuadro 11, se presentan los resultados obtenidos del análisis químico, físico y microbiológico del queso extendido.

Cuadro 10: Tipos de coagulantes utilizados en la elaboración del tofu.

COAGULANTE	CARACTERISTICAS
Clorato de Magnesio	Coagulación muy rápida; el cuajo es menos uniforme y no tan fino ni continuo como el que se obtiene con el GDL, calcio o sulfatos.
Clorato de Calcio	Coagulación muy rápida en los primeros pasos, la estructura no es tan fina ni continúa como la que se obtiene con GDL y sulfato de calcio.
Sulfato de Magnesio	Es usualmente utilizado en combinación con otros coagulantes, ya sea con el sulfato de calcio o clorato de magnesio.
Sulfato de Calcio	Coagula lentamente la proteína, presentando una estructura más uniforme y suave que otros.
Glucono-D-Lactona	Comúnmente utilizado para elaborar un tofu suave de la mejor textura con base en la suavidad.

Fuente: Cerdán y Rosell, (2001).

Cuadro 11: Análisis químico-físico y microbiológico de queso tipo “Cotija” extendido con garbanzo.

Determinación	Queso Tipo “Cotija” Extendido
Análisis químico y físico	
Humedad	34.9 ± 0.70 g
Proteína	14.3 ± 0.42 g
Extracto Etéreo	15.5 ± 0.21 g
Cenizas	7.3 ± 0.21 g
Hidratos de Carbono	20.0 ± 0.14 g
Aminoácidos	0.86 ± 0.007
Acidez Total (mg ác. láctico/g)	0.7 ± 0.07
Análisis microbiológico	
<i>Coliformes Totales</i>	NPM 10/g
<i>E. coli</i>	NPM negativo en 10 g
<i>Salmonella</i>	Negativo en 25 g

Fuente: Morales de León et. al., (2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

- Los análisis fisicoquímicos han sido realizados en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Universidad Nacional de San Martín y Laboratorio Unidad Apoyo Post cosecha y Agroindustria de la estación Experimental Agraria “El Porvenir”.
- Los análisis sensoriales y Perfil de textura han sido realizados en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Universidad Nacional de San Martín.
- Los análisis microbiológicos han sido realizados en el Laboratorio de Referencia Regional de la Dirección Regional de Salud – San Martín.

El periodo de análisis fue de Mayo 2012 a Diciembre 2013.

3.2. Material y Equipos

3.2.1. Materia Prima e Insumos

Materia Prima

- Semillas de sachu inchi, ecotipo Shanao.
- Leche fresca de vaca, procedente del centro de acopio del distrito de Cuñumbuque, provincia de San Martín.

Insumos:

- Sulfato de calcio (CaSO_4)
- Ácido Cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)
- Cloruro de Sodio (NaCl)

3.2.2. Equipos y Material de Laboratorio

Equipos

- Licuadora. Marca Imaco. Multiprocesador de alimentos, modelo: FP 5007.

- Cocina eléctrica. Thermo, modelo No-HP131530-33
- Balanza analítica. AND GH200.
- Estufa Universal. Esterilizadora de calor seco digital, modelo ED080.
- Mufla.
- Aparato Kjeldahl.
- Extractor Soxhlet.
- pH metro. Marca Metrohm 827. pH lab
- Texturómetro Andilog Technologies. Modelo STENTOR II.
- Cronómetro

Materiales

- Matraz Erlenmeyer de (50, 100 y 250 ml.)
- Probeta (50 y 100 ml.)
- Bureta automática.
- Pipeta (5 y 10 ml.)
- Placas petri
- Papel filtro
- Pinzas de metal
- Tubos de ensayo
- Vaguetas de vidrio.
- Vaso precipitado (100 ml)
- Balones
- Cápsula de Porcelana (crisol)
- Mortero
- Fioles (50 y 100 ml)
- Gradilla
- Soporte universal
- Campana de desecación.
- Colador de metal.

- Jarra medidora (1lt.)
- Tabla de picar.
- Paleta de agitación.
- Picnómetro
- Olla de acero inoxidable.
- Termómetro. : Rango 0-200 °C.
- Lactodensímetro de Quevenne.
- Pesas de 5.5 kg-f.
- Cuchillos de acero inoxidable.

Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH) a 0,1 N
- Fenolftaleína 1%
- Alcohol etílico 96°
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Alcohol neutro
- Tiosulfato de sodio
- Alcohol isoamílico.
- Oxido de Mercurio (II).
- Ácido Bórico.
- Buffer de 4 y 7 pH
- Hexano

3.3. Metodología Experimental

El desarrollo experimental del presente estudio comprende en una primera etapa la elaboración de la leche de sachá inchi, (Figura 05); y la segunda, la elaboración del queso fresco con mezcla de leche fresca de vaca y leche de sachá inchi (Figura 06).

3.3.1 Obtención de Leche de Sacha Inchi

Para obtener la leche de Sacha Inchi, se siguió el diagrama propuesto por Valles (2012); tal como se muestra en la figura 05. En el trabajo de investigación se desarrolló las siguientes etapas.

a) Acondicionamiento de las semillas

Las semillas compradas, se seleccionaron separando impurezas, como hojas, piedras, entre otros provenientes de la zona de recolección y venta.

b) Pre tostado de las semillas

Se realizó el pre tostado a la semilla en un periodo de tiempo de 6 minutos, iniciando el proceso a una temperatura de 60°C hasta alcanzar 105°C en perol de aluminio con un agitador manual.

c) Descascarado y seleccionado

Se separó la cáscara de la almendra y se seleccionaron las almendras que presentaban daño físico (semillas vanas, hongos y apolillados), este proceso se realizó de forma manual.

d) Molienda húmeda de la almendra

Esta operación se llevó a cabo con la finalidad de desintegrar el grano con la adición de agua en una relación de 1:3 p/v (sacha inchi: agua), formando una suspensión lechosa y homogénea. Para ello se usó una licuadora semi industrial.

e) Tamizado

Se realizó con el propósito de separar el extracto insoluble (torta) del hidrosoluble (leche), utilizando un tamiz N° 40.

Una vez obtenido la leche de sachá inchi, y la leche fresca recepcionada en el laboratorio se procedió a realizar los análisis físicos químicos y composición proximal de cada materia prima.

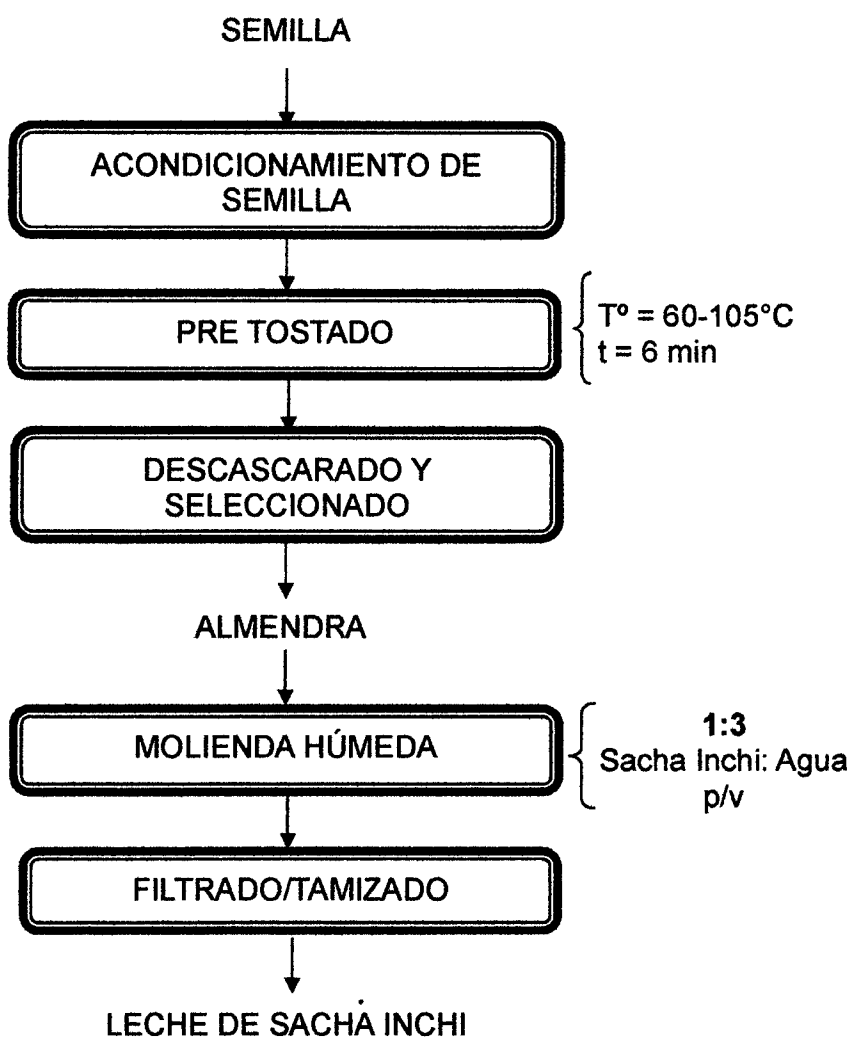


Figura 05: Diagrama de flujo de obtención de Leche de Sacha Inchi.

3.3.2 Elaboración de Queso fresco

Para la elaboración de las muestras, se diseñaron las mezclas teóricas de leche de vaca y leche de sachá inchi, en una relación de 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30 y 80:20 % v/v. De las mezclas, se seleccionaron aquellas que presentan mayor cantidad en cuanto al aminoácido limitante; análisis que resultó al aplicar el método de computo químico (relación entre el contenido de cada aminoácido indispensable de la proteína tomada de un estándar); estableciéndose las mezclas 60:40, 70:30 y 80:20 % v/v.

a) Pasteurización

Cada mezcla se colocó en una cacerola de acero inoxidable de 5 litros de capacidad, asemejándose a una cuba quesera, se calentó agitando con una vagueta a una velocidad moderada, con el fin de homogeneizar las mezclas hasta alcanzar una temperatura de 65 °C x 15 min, pasteurizando así el producto.

b) Coagulación

Para la coagulación de las mezclas se utilizó Sulfato de Calcio, propuesta recomendada por Cerdán y Rosell, (2001) en el trabajo realizado para la elaboración de tofu. Las concentraciones a estudiar fueron: 0.1M; 0.15M y 0.2M, con el objeto de coagular las proteínas presentes en el sachá inchi; además, se adicionó ácido cítrico en una concentración del 50% en p/v, para coagular las proteínas presentes de la leche de vaca.

Al finalizar la pasteurización de las mezclas, inmediatamente se calentaron a una temperatura de 80°C, para incorporar el coagulante, se mantuvo agitando durante un minuto. Se determinó de forma subjetiva que el momento óptimo de cuajado fue aquel en el que al introducir la hoja de un cuchillo esta salió limpia.

c) Corte y agitación

Para el corte de la cuajada se utilizó un chuchillo de acero inoxidable, la operación se realizó en forma vertical y horizontal, hasta que la cuajada presentó el tamaño aproximado entre 5 y 10 mm. Al terminar la operación, se procedió a agitar lentamente por un tiempo de 5 minutos.

d) Desuerado

Se colocó la cuajada cortada en coladores de plástico y se dejó que escurra por un tiempo de 10 min. Luego se realizó el proceso de salado reintegrando el 20% del suero con una concentración de sal del 7% peso/volumen; se agitó durante 15 minutos para lograr un salado homogéneo.

e) Moldeo y prensado

Finalmente la cuajada, se introdujo en moldes (12x12x3 cm) provistos de paños de gasa, donde permanecieron por un total de 4 horas, bajo una presión de 5.5 kg-f, después de las 2 primeras horas, se invirtió para colocarlos en la prensa las 2 horas restantes. Finalmente los quesos fueron pesados, para conocer el rendimiento respectivo de las formulaciones.

En la figura 06, se presenta el esquema experimental, y con la finalidad de elegir la mejor concentración de coagulante se evaluó el tiempo de coagulación, rendimiento, y una evaluación sensorial para determinar los atributos olor, sabor, textura.

3.3.2.1 Evaluación del tiempo de coagulación y rendimiento de la cuajada.

De las relaciones teóricas obtenidas mediante el método cómputo químico, se procedió a la elaboración de las muestras de acuerdo al procedimiento establecido en la figura 06; y se determinó el tiempo de coagulación y el rendimiento de la cuajada. El tiempo de coagulación se evaluó registrando los minutos que transcurrieron desde el momento en que se adicionó el coagulante hasta que se formó el coágulo; para ello se utilizó un cronometro.

El rendimiento de la cuajada se determinó al término del proceso de prensado, donde se procedió a pesar cada muestra en estudio y se registró expresando los kilos de queso por litros de mezcla utilizada x 100, de acuerdo a Pirisi et al. (1996).

Para el análisis de datos se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de 3x3 (3 mezclas y 3 concentraciones), con 2 repeticiones; en donde el objetivo fue determinar el efecto mezcla de leches y concentración de coagulante en la medición de estas propiedades, asimismo

para las diferencias existentes entre los tratamientos se realizó la prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

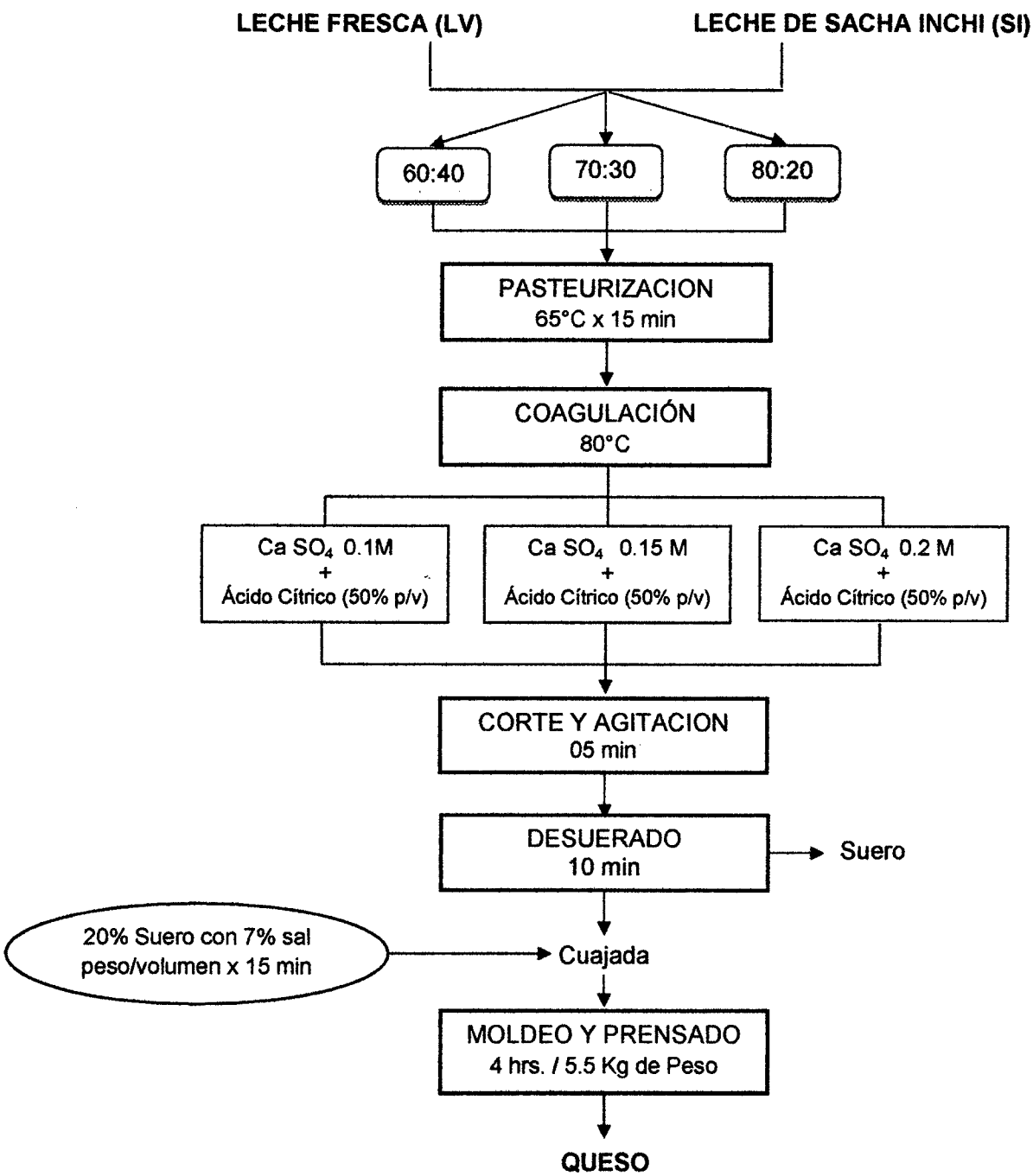


Figura 06: Diagrama de flujo experimental para la obtención de queso fresco con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.

3.3.3 Métodos de análisis

3.3.3.1 Análisis fisicoquímico de la leche fresca y leche de sachá inchi.

a) Determinación de la densidad

Se utilizó el método del lactodensímetro (AOAC, 1990), para la leche fresca y el método Picnómetro (Ferbés, 1977) para la leche de sachá inchi.

b) Determinación de pH, AOAC (1995).

Para realizar las determinaciones, se preparó el pH-metro (Metrohm – 827 pH lab) de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se calibró con soluciones tampón de pH conocido (pH 4 y 7 respectivamente). Luego se procedió directamente a la medición del valor de pH correspondiente a la muestra.

c) Determinación de acidez, AOAC, 947.05, (1990).

Para el cálculo de acidez se tomó una fracción exacta de muestra (15 – 20 ml), se tituló con una solución de NaOH 0.1 N usando fenolftaleína como indicador.

El resultado para leche de vaca se expresó como ácido láctico y para leche de sachá inchi se expresó como porcentaje de ácido sulfúrico, (mEq 0.049)

d) Determinación de extracto seco y sólidos totales. AOAC (1994).

Para determinar el extracto seco se sometió la muestra a desecación a una determinada temperatura hasta que se obtuvo un peso constante. Para ello se utilizaron capsulas, de 2 cm de altura y entre 6 y 8 cm de diámetro y se colocó la muestra en una estufa a 102 ± 2 °C. Transcurridas las dos horas aproximadamente, se retiró de la estufa y se introdujo en la campana de desecación por 15 minutos. Se pesó y anoto el valor.

El término de Sólidos Totales, se utiliza más a menudo para los líquidos, en este caso, leche fresca y leche de sachá inchi.

$$\text{Sólidos totales (\%)} = (P' / P) \times 100$$

Dónde:

P' es el peso en gramos de la muestra después de la desecación

P es el peso en gramos de la muestra antes de la desecación

$$\text{Sólidos totales} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

e) Determinación de Materia Grasa. (AOAC, 1994).

Para el análisis de grasa se utilizó el método de Soxhlet, en ambas materias primas.

f) Determinación de Proteína. (AOAC, 1994).

La determinación del nitrógeno total se realizó por aplicación del método Kjeldahl.

Para expresar el contenido en proteínas de la leche de sachá inchi es preciso multiplicar la cantidad de nitrógeno total, obtenida según el método descrito, por un factor de conversión 5.75. En consecuencia, el contenido en proteínas viene dado por la fórmula:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml. HCL} \times \text{Normalidad} \times \text{Milieq. Del Nitrógeno}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de nitrógeno} \times \text{el factor (5.75)}.$$

g) Determinación de Cenizas. (AOAC, 1994).

La determinación de cenizas se realizó por el método de incineración graduando la temperatura hasta alcanzar los 600°C en una mufla.

3.3.3.2 Análisis sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.

Se realizó una prueba sensorial de ordenación por atributos de las muestras de queso fresco con 24 horas de producción. El objeto de estos análisis fue conocer el efecto del porcentaje de mezcla y concentración del coagulante sobre las características sensoriales de olor, sabor y textura (dureza y adhesividad).

a) Condiciones del local de evaluación

La evaluación sensorial se realizó en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Por brindar un ambiente agradable de color neutro, con espacio suficiente, con una temperatura entre 25 y 30 °C, sin ruido ni olores extraños, con ventilación e iluminación natural para no perturbar la sensibilidad de los jueces.

b) Preparación de las muestras

Para evitar la predisposición de los jueces, las muestras se prepararon en una zona aislada del local de evaluación. Las piezas enteras de queso se mantuvieron a temperatura ambiente durante al menos una hora antes de la realización de la prueba y momentos antes de dar comienzo, se cortaron según se indica en la Figura 07.

En primer lugar, se hizo un corte transversal para dividir la pieza en dos mitades iguales, de cada mitad se cortó una loncha entera de 1 centímetro de grosor, se eliminaron las partes más externas (Corteza junto con parte del queso) y se cortó cada loncha en 6 trozos uniformes de 2 cm de largo x 2 cm ancho x 1 cm alto.

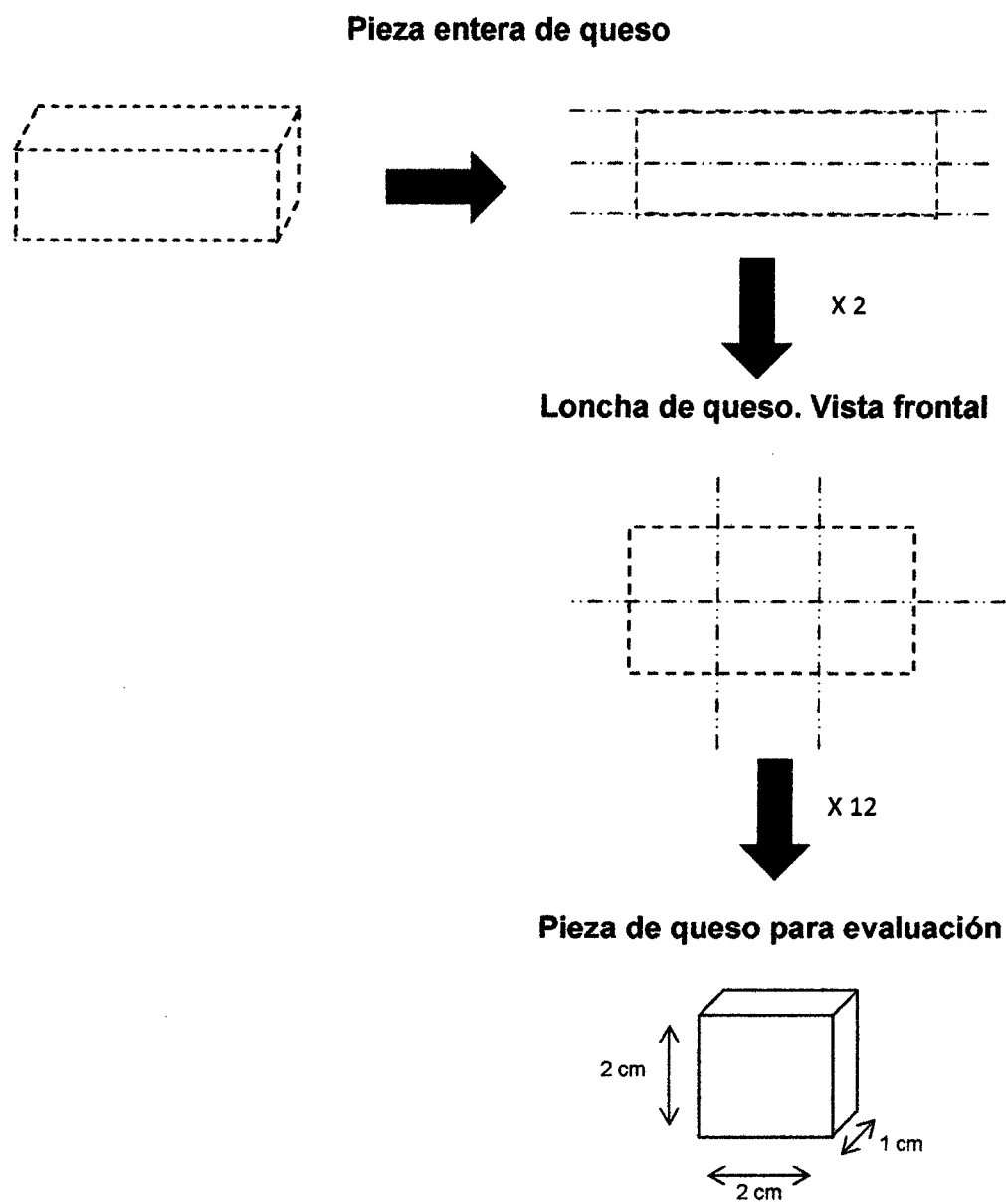


Figura 07. Procedimiento que se siguió para el corte del queso empleado en la evaluación sensorial.

*Las líneas de puntos y rayas indican los cortes efectuados.

Las muestras de los diferentes quesos a evaluar, se colocaron al azar sobre un plato color blanco y se codificaron con números aleatorios de tres cifras las cuales fueron: 124, 220, 302, 384, 410, 490, 530, 594, 648. (Figura 08).

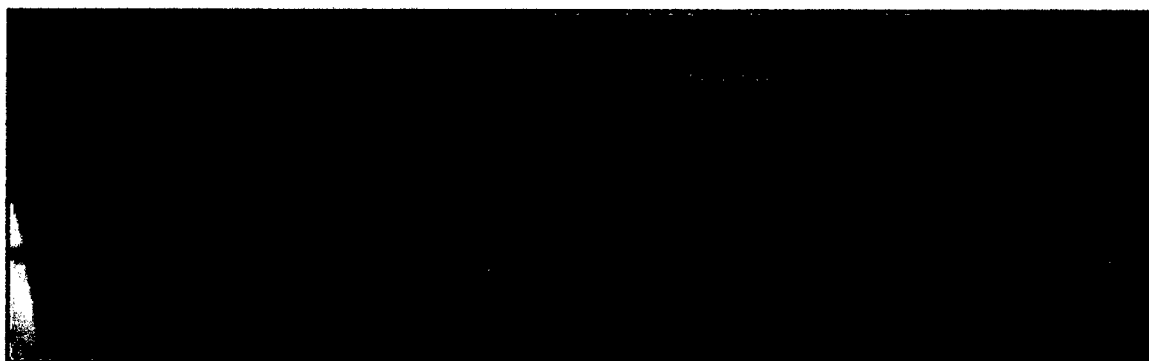


Figura 08: Presentación de muestras para evaluación sensorial.

c) Realización de las pruebas

En la evaluación sensorial, antes de presentar las muestras y el cuestionario correspondiente, se explicó a los jueces el significado de cada atributo que se pretendía evaluar y la forma de hacerlo; además de ciertas directrices que debían seguir, entre ellas:

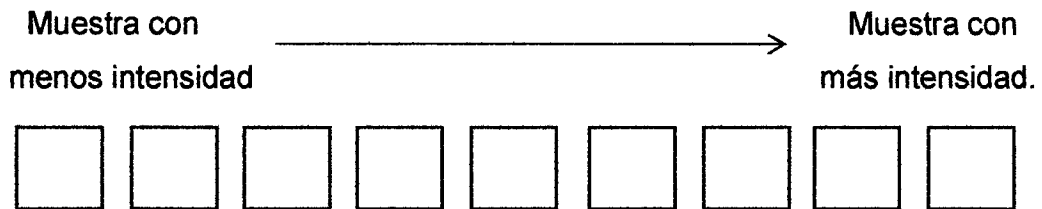
- Permanecer en silencio durante las evaluaciones y leer previamente el cuestionario siguiendo sus instrucciones.
- Beber agua y/o comer galleta entre muestra y muestra.
- Tomarse el tiempo suficiente para cada evaluación, escribir comentarios en el caso que procediera.

Cada juez disponía de agua para enjuagar la boca y galletas sin sal para neutralizar el sabor residual de la muestra probada.

A continuación se describen las pruebas de análisis sensorial que se realizaron.

Prueba de ordenamiento

En esta prueba, se les proporcionó a los jueces una serie de muestras que difieren en alguna propiedad y se les pidió que las ubiquen en orden creciente del atributo correspondiente, según se indica:



Para ello a cada juez se entregó un cuestionario para cada atributo (Anexos 01 - 04); y se explicó la definición de los atributos evaluados:

- Olor:
 - Intensidad de olor: olor de la muestra de queso al acercarla a la nariz.
- Sabor:
 - Intensidad de sabor: Se entiende como todo el conjunto de sabores que se percibe tanto al masticar el queso como después de tragarlo. “Menor intensidad de sabor”, se asigna al sabor a sachá inchi y “mayor intensidad”, se asigna al sabor a lácteo (leche de vaca).
- Textura:
 - Dureza: se definió como la fuerza que hay que ejercer entre los dientes incisivos para cortar el trozo de queso.
 - Adhesividad: Se definió como la propiedad de que la muestra se pegara o fijara a los dientes o paladar, debiendo sacarlos con movimientos circulares de lengua para poder pasarlos.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en una sola sesión con la finalidad de evitar perder el enlace y secuencia del cuestionario y la participación de los mismos jueces; ya que de acuerdo a los estudios de O'Mahony (2005), la prueba de ordenamiento de atributos por consumidores habituales puede ser una buena alternativa para conocer las características sensoriales de los

quesos. Se ha observado que la familiaridad con los productos permite que los consumidores, basándose en el conocimiento de los mismos, puedan discriminar (y ordenar) las características sensoriales.

Además, Muñoz (1998) observó que los jueces entrenados no siempre reflejan con exactitud la respuesta de los consumidores habituales.

Porque a estos jueces no les importa el valor nutricional, el costo del producto; además trabajan en ambientes específicos con ventilación, aire acondicionado y ambiente limpio.

3.3.3.3 Análisis Estadístico de la evaluación sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.

Para el análisis de la varianza de los datos sensoriales, se desarrolló un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 3x3; teniendo como bloques a los jueces semientrenados (20 jueces) y dos factores a tres niveles cada uno, totalizando 9 tratamientos; en donde el objetivo fue determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos, evaluando el efecto de los factores en cuanto al grado de influencia de la proporción de mezcla de leche de sachá inchi y leche de vaca (40:60, 30:70 y 20:80 %. v/v) y la concentración del coagulante utilizado (ácido cítrico al 50 % en p/v más sulfato de calcio al 0.1, 0.15 y 0.2 M, respectivamente), en la explicación de las variables respuestas (olor, sabor y textura). Las diferencias existentes entre las muestras fueron analizadas mediante la prueba de medias de tukey al 5% de probabilidad.

Para los gráficos se empleó el programa Excel 2010 y Statistica, Versión 5.0, para Windows.

La ecuación empleada fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \tau_k + \alpha\tau_{jk} + e_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Cualquiera de las variables respuesta.

μ = Media General.

β_i = Efecto del bloque.

α_j = Efecto del factor A (proporción de mezcla de suspensión de sachá inchi

y leche de vaca (40:60, 30:70 y 20:80 % v/v).

T_k = Efecto del factor B ([] del coagulante: ácido cítrico más sulfato de calcio).

$\alpha\tau_{jk}$ = Efecto de la interacción del factor A con el factor B.

e_{ijk} = Error Aleatorio

3.3.4 Evaluación del queso (Producto Final).

Seleccionada la mejor concentración del coagulante mediante la evaluación del tiempo de coagulación, rendimiento de la cuajada y la evaluación de las características sensoriales, se procedió a realizar una comparación proximal de las tres relaciones de mezclas (60:40, 70:30 y 80:20 % v/v leche fresca – leche de sachá inchi).

Posteriormente se complementó el análisis con una evaluación sensorial del nivel del grado de afectividad para determinar la mejor relación de mezcla.

Para la evaluación proximal se ajustó los resultados a un diseño completamente al azar y la evaluación del nivel de preferencia a un diseño de bloques completamente al azar; ambas evaluaciones se analizaron con un nivel de significancia del 5% y para determinar diferencias mínimas significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.



3.3.4.1 Análisis proximal (método AOAC, 1994)

a) Determinación de Humedad

Se secó una capsula de porcelana en una estufa a 105 °C, hasta obtener un peso constante. Posteriormente se dejó enfriar la capsula en un desecador y se pesó con una balanza analítica. Se colocó rápidamente en la capsula aproximadamente 3 g de la muestra de queso preparada, es decir, previamente triturada o rallada y se pesó de nuevo. Se secó la muestra en la estufa durante 4 horas a 105 °C. Transcurrido este tiempo se dejó enfriar en el desecador y se pesó.

$$\% \text{ Humedad} = (W2 - W3 / W2 - W1) \times 100$$

- Capsula vacía = W1
- Capsula + Peso de muestra = W2
- Capsula con muestra seca (peso final) = W3.

b) Determinación de Proteína

Para expresar el contenido en proteínas del queso analizado es preciso multiplicar la cantidad de nitrógeno total, obtenida según el método descrito (Kjeldahl), por un factor de conversión que para el queso se fija en 6.38. En consecuencia, el contenido en proteínas viene dado por la fórmula:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml. HCL} \times \text{Normalidad} \times \text{Milieq. del Nitrógeno}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de nitrógeno} \times \text{el factor de cada alimento.}$$

c) Determinación de Grasa

Se usó las muestras deshidratadas de quesos, previamente secadas a peso constante a una temperatura de 95 – 100°C en una estufa.

Se tomó una muestra de queso de aproximadamente unos 15-25 gramos, la muestra de queso se mezcló homogéneamente y se colocó todo ello en un cartucho de papel filtro para la extracción de la grasa. El cartucho se introdujo en un extractor Soxhlet, al que se añadió hexano. Posteriormente se conectó la fuente de calor (cocina eléctrica) para la evaporación del disolvente (unos 65 -69°C). Después de 3 horas aproximadamente, el matraz se retiró del conjunto Soxhlet y se dejó evaporar el hexano nuevamente del matraz en la estufa.

El contenido de grasa en la muestra, expresado en porcentaje de masa es:

$$\%Grasa = \frac{\text{Peso matraz con grasa} - \text{peso matraz vacío}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

d) Determinación de cenizas

Se pesó exactamente alrededor de 2.5 gramos de queso en un crisol, se introdujo el crisol en un horno mufla cuya temperatura se fue graduando hasta alcanzar 600°C, durante 4 horas, luego se traspasó a un desecador y cuando alcanzó la temperatura ambiente se pesó en la balanza analítica.

El contenido en cenizas del queso, en porcentaje de peso es igual a:

$$\text{Cenizas (\%)} = [(M - m) / P] \cdot 100$$

Dónde:

M es el peso del crisol y de las cenizas al final del análisis

m es el peso del crisol vacío

P es el peso en gramos del queso empleado en la determinación

3.3.4.2 Prueba del nivel de grado de afectividad

Se presentó a cada uno de los jueces las tres muestras de queso, preparadas según se indica en el Apartado III.3.3.2.b, y un cuestionario (Anexo 32) en el que se pedía que probaran cada uno de los quesos y los evaluaran individualmente según una escala hedónica verbal de siete puntos:

- Me disgusta muchísimo
- Me disgusta mucho
- Me disgusta ligeramente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me gusta ligeramente
- Me gusta mucho
- Me gusta muchísimo

3.3.5 Evaluación del Producto Final

3.3.5.1. Análisis microbiológico

La mejor muestra se analizó en el laboratorio de referencia regional de la Dirección Regional de Salud – San Martín, para asegurar la calidad sanitaria del mismo en cuanto a la legislación actualmente vigente (RM N° 591-2008/MINSA).

Los microorganismos evaluados fueron: *Coliformes*, *E. coli*, *B. cereus*, *Aerobios mesófilos*, *Mohos* y *Salmonella sp.*

3.3.5.2. Evaluación Sensorial (comparación con un queso comercial)

Para este análisis se utilizó la prueba de afectividad, con escala hedónica de 7 puntos, donde las muestras (queso en estudio y queso comercial), se presentaron al panel de evaluación conformado por 15 jueces semientrenados; éstas se codificaron utilizando números de tres dígitos, servidos aleatoriamente en trozos uniformes de 2cm de largo x 2cm ancho x

1cm alto aproximadamente, en platos de plástico descartables y a temperatura ambiente.

Los resultados se calcularon y ajustaron a un diseño de bloque completamente al azar (DBCA), teniendo como bloque a los jueces y tratamientos al queso en estudio frente a un queso fresco comercial (coagulado vía acidificación), con un nivel de significancia del 5%, la variable respuesta estuvo dada por el grado de preferencia y para determinar las diferencias mínimas significativas entre muestras se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.3.5.3. Análisis Instrumental de Textura

Las muestras se mantuvieron en refrigeración y posteriormente se atemperaron a 25°C. Se utilizó un molde de 2cm x 2cm x 2.5cm para cortar cuadrados de la parte del medio del queso de modo que las muestras fueran homogéneas en sus dimensiones y composición.

Para el análisis de textura se utilizó el texturómetro modelo Stentor II 100N, previa configuración del aparato, usando el software RISC.

Se efectuaron dos compresiones cíclicas bajo las siguientes condiciones operativas: deformación del 30%, velocidad de 30 mm/min y tiempo de recuperación de 1 segundo. A partir de la curva fuerza en Newton (N) vs. tiempo en segundos (s) se midieron las siguientes propiedades mecánicas: dureza (N), adhesividad (N x s), elasticidad, cohesividad, gomosidad (N) y masticabilidad (N) utilizando el programa Origin, versión 5 y Excel 2010. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el análisis de la variancia (ANVA), con la finalidad de conocer las diferencias entre las muestras evaluadas. Para determinar diferencias mínimas significativas se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Características de la Materia Prima

4.1.1. De los granos de sachá inchi

Los granos de sachá inchi procedentes de la accesión Shanao, provincia de Lamas, tiene la ficha técnica que se muestra en el cuadro 12, en donde se puede observar las principales características de la misma; teniendo como rendimiento del producto la cantidad de 750.66 Kg por cada hectárea sembrada al año. Destaca también que esta accesión es muy vulnerable a *Meloidogyneincognita* y al stress hídrico.

Cuadro 12: Ficha técnica de sachá inchi, accesión Shanao.

Procedencia:	Provincia de Lamas – Distrito: Shanao	
Características destacadas de la accesión:		
Hábito de crecimiento	Nivel	Trepador
Diámetro de cápsula	Cm	5.04
Diámetro de semilla	Cm	2.01
% de cáscara	%	50.82
% de semilla	%	49.18
Peso de 100 semillas	Gramos	104.75
Nº de Cosechas/Año	Veces	24
Susceptibilidad a <i>Meloidogyneincognita</i>	Nivel	Alta
Susceptibilidad al stress hídrico	Nivel	Alta a muy alta
Rendimiento	(kg/Ha/año)	750.66

4.1.2. Composición físico química de leche fresca y leche de sachá inchi

La leche de vaca procedente del centro de acopio del distrito de Cuñumbuque y la leche de sachá inchi preparada para el proceso, presentó la composición fisicoquímica que se observa en el cuadro 13; respecto a la leche fresca, los resultados se encuentran dentro de los límites establecidos por la NTP 202.001 (2010), donde se requiere como mínimo que el contenido de materia grasa sea de 3.2 g/100 g; sólidos no grasos de 8.2 g/100g, sólidos totales de 11.4 g/100g y cenizas de 0.7 g/100g como máximo; del mismo modo los valores cumplen con lo que indican Potter y Hotchkiss, (1999).

Respecto a los sólidos totales de la leche de Sacha inchi (11.4%) difiere en 0.2% con lo reportado al 11.6% de Valles (2012) y equivalente al 11.3% para sólidos totales de polvo atomizado de Sacha Inchi (Obregón, 1996). Sin embargo este valor cumple el requerimiento mínimo en base a la leche de vaca, de acuerdo a la NTP 202.001 (2010). Estas diferencias pueden deberse al ecotipo de sachá inchi caracterizado y a factores edafoclimáticos como suelo, clima, humedad relativa, temperatura, año de producción entre otras características del lugar de procedencia. Diferencias que se aprecian del mismo modo en la acidez (0,07 ml. expresada como ácido sulfúrico/100ml.) y la densidad (1.095 g/ml) de la leche de Sacha Inchi, comparados con los valores obtenidos por Valles (2012).

En el análisis proximal de la leche de Sacha Inchi, los valores obtenidos muestran una ligera variación con lo reportado por Valles (2012): humedad 88.8%, Proteína 3.3%, Grasa 7.13%, Carbohidratos 0.58% y Cenizas de 0.29%, como en las diferencias señaladas líneas arriba, éstas probablemente se deban al ecotipo de la semilla utilizada; ya que en la presente investigación se estudió al ecotipo Shanao, mientras que el autor hace mención al ecotipo Apangura.

Cuadro 13: Composición físico-química de leche fresca y leche de sachá inchi.

	Leche Fresca de Vaca	Leche de Sacha Inchi
Sólidos Totales (g/100g)	12.10	11.40
Acidez (g/100g)	0.16 (ácido láctico)	0.07 (ácido sulfúrico)
Densidad (g/ml)	1.034	1.095
Ph	6.50	6.70
Humedad (%)	87.90	88.60
Proteína (%)	3.30	3.00
Grasa (%)	3.40	5.50
Carbohidratos (%)	4.70 (Lactosa)	2.40
Cenizas (%)	0.70	0.50

4.2. Elaboración de Queso Fresco

Para la elaboración del queso fresco, previamente se realizó el análisis de aminoácidos teóricos de las mezclas de leche fresca y leche de sachá inchi; el cálculo computo-químico determinó como aminoácido limitante la lisina (Véase Anexo 5 al 11). En el Cuadro 14, se presenta los resultados de valores de lisina, los mismos que fueron base para establecer las formulaciones a evaluar en la elaboración del queso, definiéndose las mezclas 60:40, 70:30 y 80:20 % v/v de leche fresca y leche de sachá inchi respectivamente.

4.2.1. Evaluación del tiempo de coagulación y rendimiento quesero

Los resultados se presentan en el cuadro 15 y la Figura 09, donde se observa que las mezclas 70:30 y 80:20 (leche: leche de sachá inchi) mantienen tiempos de coagulación menores que las mezclas 60:40, al 0.1, 0.15 y 0.2 M de sulfato de calcio; siendo estos tiempos 6, 6.5, 8.5, 9 y 10 minutos. En base a estos resultados, el análisis de varianza (Anexo 12), nos muestra que tanto el % de mezcla y la [] del coagulante de forma independiente estadísticamente es

altamente significativa al 95% de confianza, siendo estadísticamente iguales los tiempos de coagulación para las mezclas de 70:30 y 80:20; sin embargo el efecto combinado de estas dos variables no juegan un papel de sinergia en cuanto a la determinación del tiempo de coagulación. Lo que no se observa en los resultados del análisis de varianza del rendimiento de la cuajada (Anexo 13).

La mezcla 60:40, estadísticamente presenta mayor tiempo de coagulación, probablemente estaría relacionada con la concentración de caseína (menor contenido de proteína que provee la leche fresca en la mezcla) y/o a la hidratación de las micelas (al mezclar la leche fresca con la leche de sachá inchi), ya que la excesiva hidratación de las micelas hace que tengan mayor estabilidad, lo que retrasaría el proceso de precipitación (Pirisi et al., 2000). Otra posible causa del incremento del tiempo de coagulación podría ser la pérdida de iones Ca^{2+} durante el proceso, lo cual dificulta la formación de la cuajada, ya que no se adicionó cloruro de calcio por ser el coagulante en estudio el sulfato de calcio.

Cuadro 14: Calculo teórico de aminoácido limitante de las mezclas leche fresca y leche de sachá inchi.

Formulaciones (LV + SI en % v/v)	Aminoácido limitante(Lisina g/100g proteína)
20:80	0.55
30:70	0.59
40:60	0.63
50:50	0.67
60:40	0.71
70:30	0.74
80:20	0.78

LV: Leche fresca SI: Leche de sachá inchi

Cuadro 15: Promedios del tiempo de coagulación de las mezclas de leche fresca (LV) y leche de sachu inchi (SI).

Concentración del Coagulante	0.1 M			0.15 M			0.2 M		
% Mezclas (LV-SI)	60:40	70:30	80:20	60:40	70:30	80:20	60:40	70:30	80:20
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Tiempo de Coagulación (min)	11.5 A	10.0 abc	8.5 cd	11.0 abc	9.0 Bc	6.5 de	10.5 abc	8.5 cd	6.0 e

• Letras iguales son significativamente iguales al 5% de probabilidad.

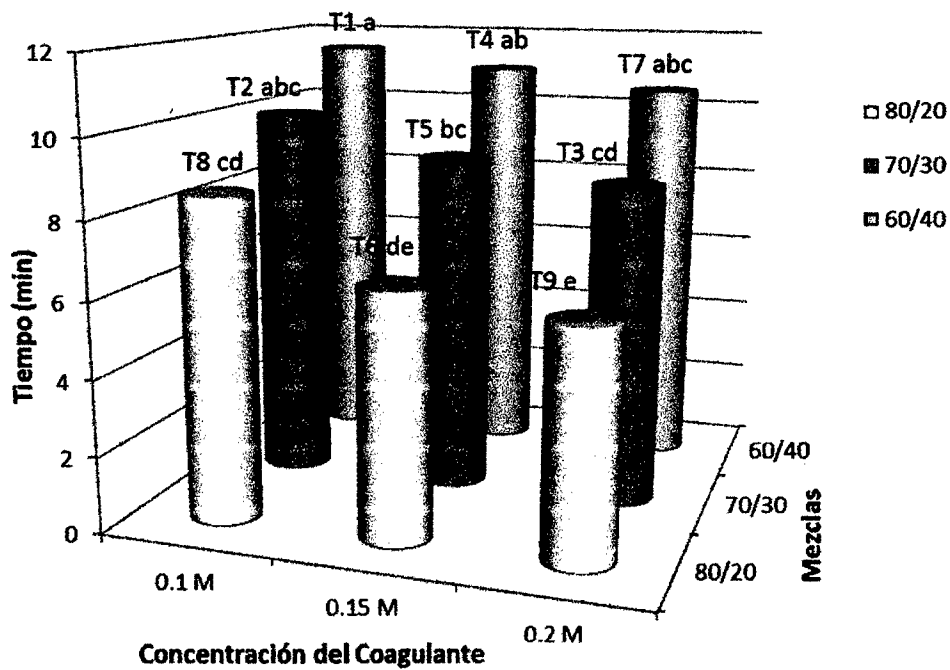


Figura 09: Comparación del tiempo de coagulación en función a la Concentración del Coagulante y % de mezcla.

Por otro lado el rendimiento quesero (generalmente expresado en kilos de queso por litros de leche utilizado x 100) (Pirisi et al., 1996) se ve afectado por variables como la composición de la leche, proceso de coagulación y corte de la cuajada, recuento de microorganismos psicrotrofos superior a 1×10^6 ufc/ml, recuento de células somáticas superior a 2×10^6 células/ml, aunque principalmente por la composición química de la leche, específicamente la concentración de proteínas y, en menor medida, por el contenido graso (Barron et al., 2001; Pulina et al., 2006; Jaramillo et al., 2008).

Como se observa la composición química en cuanto a la cantidad de proteínas presentes tanto en la leche fresca como en la leche de sachá inchi (cuadro 13), concibe que el rendimiento de las cuajadas no sean relativamente inferiores a la elaboración de un queso en base solo en leche (12 % de rendimiento). Sumado a esto el efecto que ejerce la [] del coagulante y el % de mezcla, resultados que se presenta en el cuadro 16 y figura 10.

Los valores de rendimiento quesero estuvieron comprendidos entre 13.40% y 17.53%; donde las mezclas con 60% de leche fresca y 40% leche de sachá inchi al 0.1M, presentan en general los menores rendimientos en comparación a las demás mezclas (70:30 y 80:20 al 0.15 y 0.2M), lo cual se debe al incremento de calcio en la formulación al agregar sulfato de calcio. Por otro lado la cuajada obtenida al 0.1 M y 60:40 % v/v, presentó poca cohesión de las partículas, por lo que al desuerar el coágulo se rompió perdiéndose sólidos en el suero. Un comportamiento similar se observó en la concentración al 0.15 M. Resultados similares con la mezcla 70:30 frente a la de 80:20 en la elaboración de un queso tipo "Cotija" en base en una mezcla de leche y garbanzo es reportado por Morales et., al. (2003).

Cuadro 16: Valores medios del rendimiento quesero de mezcla de leche fresca (LV) y leche de sachá inchi (SI)

Concentración del Coagulante	0.1 M			0.15 M			0.2 M		
% Mezclas (LV – SI)	60:40	70:30	80:20	60:40	70:30	80:20	60:40	70:30	80:20
Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento (%)	13.40 C	14.23 bc	14.98 bc	13.50 c	14.56 bc	15.65 ab	13.94 Bc	14.99 bc	17.53 a

• Letras iguales son significativamente iguales al 5% de probabilidad.

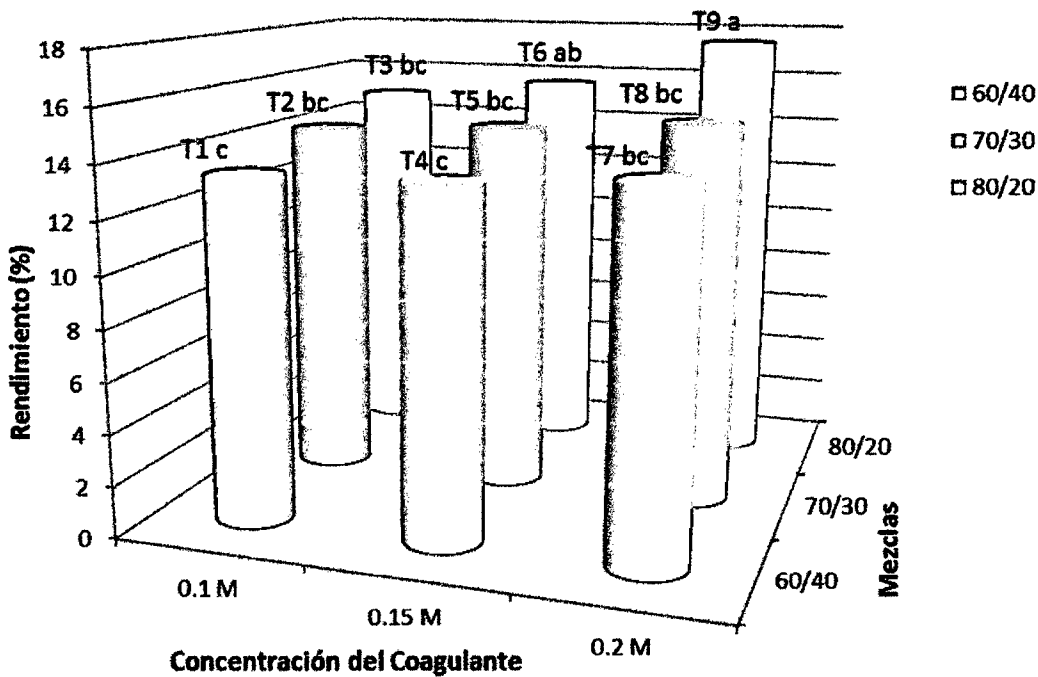


Figura 10: Comparación del rendimiento quesero de mezcla de leche fresca y leche de sachá inchi en función a la [] del Coagulante y % de mezcla.

En términos generales no se aprecia una diferencia significativa en cuanto al rendimiento en los tratamientos de 70:30 y 80:20 al 0.1, 0.15 y 0.2M, a excepción del que se obtuvo en la mezcla 80:20 al 0.2 M y 60: 40 al 0.1 y 0.15M.

Respecto al rendimiento de las muestras iguales estadísticamente (70:30 y 80:20 al 0.1, 0.15 y 0.2M), se debe analizar el tiempo de coagulación obtenido para las mezclas al 0.1M, ya que con un largo tiempo de coagulación y una agregación de la cuajada débil, daría lugar al incremento del contenido de humedad en el queso (Auldish, M., et al., 1996), este incremento de la humedad atrapada en la cuajada, puede distorsionar el cálculo del rendimiento quesero (Rogers y Mitchell, 1994), lo que explicaría la ausencia de diferencias entre los distintos tratamientos.

4.2.2 Análisis sensorial de los quesos de mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca

4.2.2.1. Prueba de Ordenación por atributos.

Las pruebas se realizaron para determinar el efecto de la concentración del coagulante (Sulfato de Calcio) y el porcentaje de leche de sachá inchi presente en las mezclas, en las respuesta de los atributos estudiados.

a) Olor

Las características del olor de una variedad de queso obedecen a la combinación de un gran número de compuestos volátiles presentes en las proporciones y concentraciones adecuadas, lo que se conoce como “teoría de balance de componentes” (McSweeney y Sousa, 2000).

Para este estudio se evaluó la intensidad del olor (asignando menor intensidad al olor a sachá inchi y mayor al olor a lácteo). De acuerdo a los resultados emitidos por los jueces la intensidad de olor a lácteo destaca en la mezcla 80:20 % v/v (L.V-SI) al 0.15 M. Como se observa en el análisis de varianza (Anexo 14) y figura 11, el % de mezcla no presenta efecto alguno en la variable respuesta a

comparación del efecto que genera la concentración del coagulante presente en los quesos. Por otro lado la interacción de estos dos factores no es significativo en las respuestas obtenidas, donde los tratamientos difieren estadísticamente unas a otras (Cuadro 17), destacando la mezcla 80:20 % v/v (L.V-SI) al 0.15 M. A excepción de las mezclas 60:40%, las cuales son estadísticamente iguales.

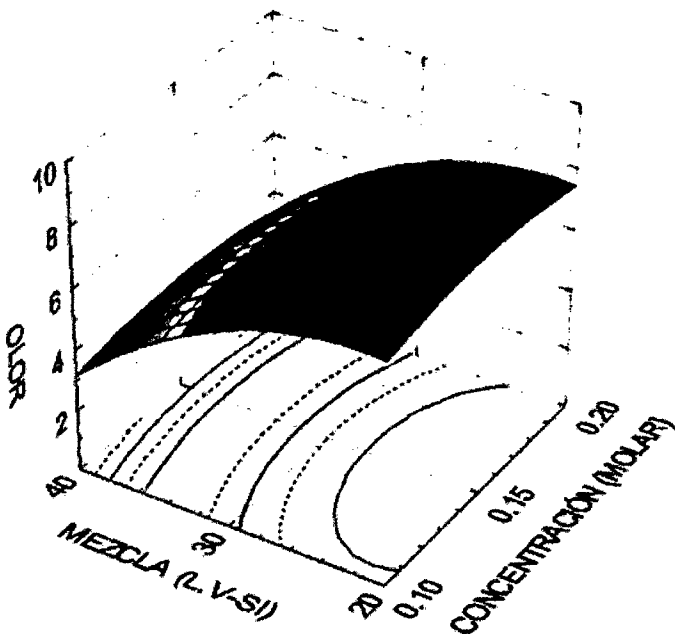


Figura 11: Influencia de la concentración del coagulante y % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en el olor del queso fresco.

Cuadro 17: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo olor de queso fresco de mezclas de leches.

% Mezcla	80:20 (LV-SI)	70:30 (LV-SI)	60:40 (LV-SI)
Concentración del Coagulante			
0.1 Molar	51.65 b	30.1 f	4.8 g
0.15 Molar	54.65 a	46.6 d	5 g
0.2 Molar	49 c	37.9 e	5.3 g

LV: Leche fresca

SI: Leche de sachu inchi

b) Sabor

Con respecto a la intensidad del sabor, los resultados obtenidos reflejan una diferencia significativa de las mezcla 20 y 30% respecto a las mezclas que contienen 40% de leche de sachá inchi. En la figura 12, observamos el efecto de la interacción de estos factores; donde el rango de mayor intensidad de sabor comprende entre 5 y 7 puntos para las mezclas con 20 y 30 % de leche de sachá inchi.

Además, como se puede ver en el análisis de varianza (Anexo 16), los niveles de concentración del coagulante y el % de mezcla (aunque en menor significancia) si influyen en la variable respuesta. Para evaluar el grado de diferencia entre los tratamientos con 20 y 30 % de SI, se realizó el análisis de diferencia mínima significativa de Tukey (Anexo 17). Promedios que se observan en el cuadro 18.

Los tratamientos T5 (70:30%) y T6 (80:20%) son estadísticamente iguales, ambas mezclas coaguladas al 0.15 M. Por lo que podría la mezcla 70:30 % v/v ser una alternativa para la obtención de queso fresco si se desea aumentar su valor nutricional y minimizar costos de producción al utilizar menor concentración del coagulante. Tukey también nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos T1 (60:40% al 0.1M), T4 (60:40% al 0.15 M) y T7 (60:40 % al 0.2 M).

En general las muestras que presentan un 30% de leche de sachá inchi, de acuerdo a las respuestas de los jueces, muestran una mayor aceptación en cuanto a la intensidad a sabor a lácteo a excepción del tratamiento T9 (80:20 % v/v al 0.2M). Sin embargo teniendo en cuenta los comentarios emitidos por los jueces, en la muestra se percibe un sabor acentuado a calcio, esta diferencia podría deberse a la mayor concentración del Sulfato de Calcio.

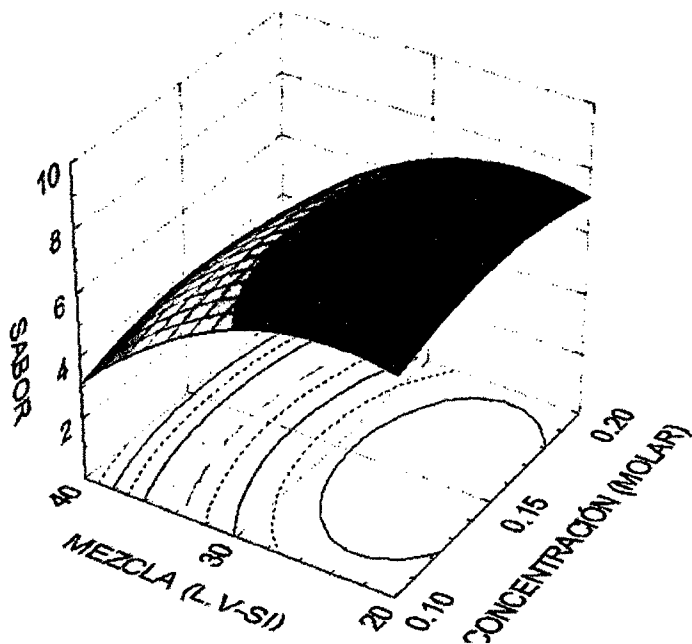


Figura 12: Influencia de la concentración del coagulante y % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en el sabor del queso fresco.

Cuadro 18: Promedios de la prueba tukey al 5 % de probabilidad para atributo sabor de queso fresco de mezclas de leches.

% Mezcla	80:20	70:30	60:40
Concentración del Coagulante	(LV-SI)	(LV-SI)	(LV-SI)
0.1 Molar	50.35 b	30.1 e	4.8 f
0.15 Molar	53.05 a	54.45 a	5 f
0.2 Molar	38.55 d	43.4 c	5.3 f

LV: Leche fresca
SI: Leche de sachu inchi

c) Textura

La textura es considerada por el consumidor como un atributo que determina la calidad global del producto y su preferencia sobre otro (Guinard y Mazzuchelli, 1996). Además de ser característica importante que puede servir para diferenciar variedades de queso (Antoniou et al., 2000; Wendin et al., 2000). En el análisis sensorial se evaluó como variables respuestas la dureza y adhesividad de las muestras presentadas.

Dureza

Los jueces emitieron respuestas en donde las muestras de 80:20 y 70:30 %v/v al 0.2 M, presentaron una consistencia más firme al momento de ser masticadas, respecto a las muestras de 60:40% v/v. La interacción de estos factores se observa en la figura 13, donde el rango para intensidad de dureza es de 7 y 8 puntos para muestras al 20 y 30 % con leche de sachá inchi al 0.2 M de sulfato de calcio.

Realizando el análisis de varianza (Anexo 18), se observa que la concentración del coagulante influye en la firmeza del queso, y presenta alto nivel de significancia entre las muestras que el % de mezcla.

Al comparar las diferencias mínimas significativas (Anexo 19), se observa que los tratamientos de 60:40 %v/v, no presentan significancia por lo que estadísticamente estas muestras son iguales en cuanto al atributo evaluado.

Por otro lado estadísticamente el tratamiento T9 (80:20 % v/v al 0.2 M), presenta alta significancia respecto a los demás en estudio, coincidiendo con lo evaluado por Morales, et. al. (2003), quien determinó la mezcla 80:20 (leche entera: pasta de garbanzo) en la comparación con un queso elaborado con solo leche.

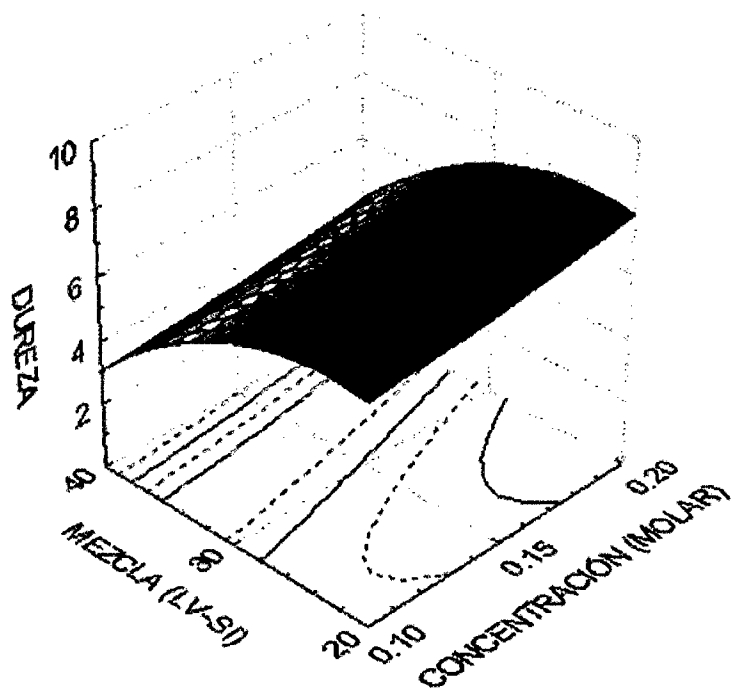


Figura 13: Influencia de la concentración del coagulante y el % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en la dureza del queso fresco.

Cuadro 19: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo dureza de queso fresco de mezclas de leches.

% Mezcla Concentración del Coagulante	80:20 (LV-SI)	70:30 (LV-SI)	60:40 (LV-SI)
0.1 Molar	41.5 d	27.85 f	5.7 h
0.15 Molar	44.5 c	39.9 e	6.25 gh
0.2 Molar	59.75 a	52.7 b	6.85 g

LV: Leche fresca SI: Leche de sachu inchi

Adhesividad

En cuanto a este atributo los jueces establecieron que el tratamiento T1 (60:40 % v/v al 0.1M), es la muestra con mayor grado de adhesividad (Figura 14), y el análisis de varianza (Anexo 20), nos muestra que el % de mezcla causa un efecto de menor significancia que la concentración de coagulante, pero ambos influyen en cuanto a la variable respuesta; lo cual puede estar relacionado a que en la formulación del queso se utilizó mayor cantidad de leche de sachá (40%), donde la cantidad de caseína se encuentra en una proporción menor respecto a las mezclas 80:20 y 70:30; y al precipitarse por acción del ácido cítrico junto a las proteínas presentes en la leche de sachá inchi, no forman una cuajada homogénea la cual al masticarse se pega en los dientes y paladar; ésta característica también va de la mano con la cantidad del calcio que se agregó ya que la [] del coagulante utilizado fue del 0.1 M, lo que atribuye a que no se recupera el calcio perdido en el proceso de pasteurización. Por otro lado el método de coagulación utilizada (coagulación ácida), tiene como característica formar una cuajada muy frágil, poco elástica, mostrando una textura poco homogénea y algo pegajosa, contrastando éste análisis con Cogan y Daly (1987); Chavarri (1999).

Al realizar la prueba de Tukey (Anexo 21), se observa en el cuadro 20, que los tratamientos T4 (60:40% al 0.15M) y T7 (60:40% al 0.2M) no difieren estadísticamente; del mismo modo ocurre con los tratamientos T3 (80:20% al 0.1M) y T5 (70:30% al 0.15M), y éste último con el tratamiento T6 (80:20% al 0.2M). Sin embargo las diferencias mínimas encontradas muestran entre mezcla y mezcla que los tratamientos al 40% de leche de sachá inchi presentan mayor adhesividad.

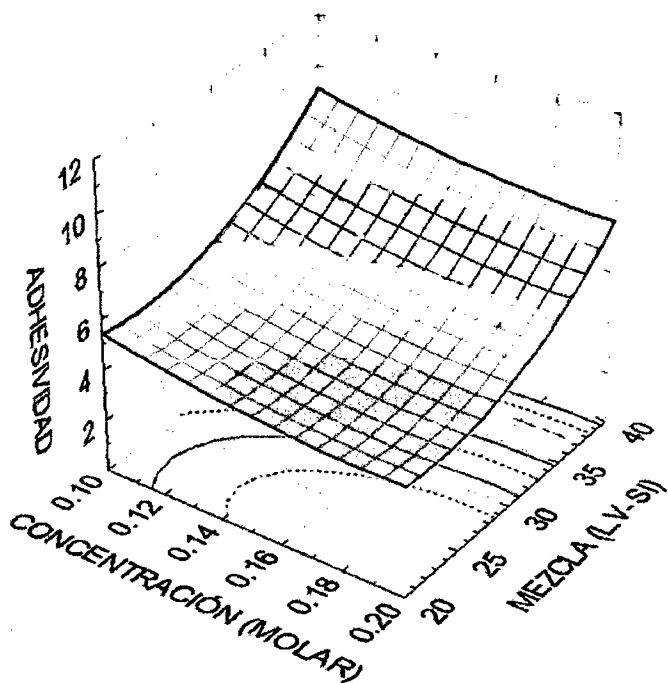


Figura 14: Influencia de la Concentración del coagulante y el % de Sacha Inchi en la mezcla (LV-SI) en la adhesividad del queso fresco.

Cuadro 20: Promedios de la prueba tukey al 5% de probabilidad para atributo adhesividad de queso fresco de mezclas de leches.

% Mezcla	80:20 (LV-SI)	70:30 (LV-SI)	60:40 (LV-SI)
Concentración del Coagulante			
0.1 Molar	15.25 d	35.95 c	68.1 a
0.15 Molar	13.30 ef	13.7 de	58.25 b
0.2 Molar	11.75 f	11.05 f	57.45 b

LV: Leche fresca
SI: Leche de sachu inchi

4.3. Evaluación del Queso Fresco con Mezcla de Leche de Sacha Inchi y Leche Fresca al 0.15 Molar de Sulfato de Calcio

4.3.1. Composición proximal

Partiendo de los resultados obtenidos en el cálculo cómputo químico, el efecto del coagulante en el tiempo de coagulación, rendimiento de la cuajada y la prueba de ordenación por atributos, se realizó los análisis de composición proximal de las mezclas 60:40, 70:30 y 80:20 al 0.15 molar de Sulfato de Calcio y 50% en p/v de Ácido Cítrico.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza, (Anexos 22, 24, 26, 28, 30), donde se determinó que existe diferencia significativa entre tratamientos. Los resultados obtenidos en la prueba de medias de Tukey al 5 % de probabilidad, se detallan en el cuadro 21.

Por los contenidos de humedad que presentan estas muestras se encuentran dentro de los quesos blandos no madurados, de acuerdo a la clasificación de González, M. (2002); comparados con el queso cottage y mozzarella. Respecto a esta propiedad, podemos decir que los tratamientos difieren estadísticamente entre sí, reportando un contenido de humedad del 52.00 % para la mezcla 80:20 frente al 47.0% para 60:40 respectivamente, resultado similar a los análisis que se desarrollaron en base al rendimiento de la cuajada donde estos tratamientos también presentan diferencia significativa, por otro lado en la evaluación de esta propiedad, no se cumple la afirmación de Auldist, M., et al.(1996), donde tomando en cuenta que la mezcla 60:40 obtuvo un mayor tiempo de coagulación, se esperaba un incremento al contenido de humedad en el queso.

Respecto a los contenidos de proteína, éstos fueron de 18.50, 16.30 y 14.30% respectivamente; estos valores son similares a los resultados de los estudios de Catuña, G. (2002), Becerra, F. (2003), Dávalos, N. (2004), López, M. (2005), Paucar, M. (2006), Cali, C. (2007); y estadísticamente también las muestras son

diferentes entre sí (Anexo 24); como se observa en los datos, el rendimiento de la cuajada no es relevante en el análisis de esta propiedad, factor por el cual, la relación 70:30% podría ser la alternativa tecnológica sobresaliente en la experiencia, partiendo de la proximidad al valor establecido (17.50%) por Reyes, et, al (2009), en las tablas de composición de alimentos del Instituto Nacional de Salud.

Con respecto al contenido de grasa, los valores obtenidos fueron superiores a los que resaltan los autores ya mencionados a excepción de Catuña, G. (2002), con un 29.75%. En la mezcla 60:40, el contenido de grasa es superior a las de 70:30 y 80:20; estas diferencias se explican por la cantidad de grasa que presenta la leche de sachá inchi respecto a la leche fresca, por lo que ya se esperaba esta tendencia, no obstante los contenidos son superiores a lo que se requiere según Reyes, et, al (2009).

En cuanto al % de carbohidratos, las mezclas 60:40 y 70:30, no difieren estadísticamente, caso similar se observa para el % de cenizas, entre las mezclas 70:30 y 80:20. (Anexos 28 y 30).

Cuadro 21: Composición proximal de los quesos elaborados con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca, coagulados al 0.15 M de Sulfato de Calcio

Componente		60:40 (LV-SI)	70:30 (LV-SI)	80:20 (LV-SI)
Humedad	(%)	47.00 c	50.98 b	52.00a
Proteína	(%)	18.50 a	16.30 b	14.30 c
Grasa	(%)	27.13 a	25.95 b	24.50 c
Carbohidratos	(%)	2.80 b	3.31 b	5.10 a
Cenizas	(%)	4.06 a	3.97 b	3.50 b

LV: Leche fresca SI: Leche de sachá inchi

4.3.2. Prueba del grado de afectividad

Para dilucidar las diferencias de los resultados del análisis proximal que se muestra en el cuadro 21, se aplicó la prueba del nivel de grado de afectividad (Anexo 32), cuyos resultados se muestran en la figura 15, observándose la mayor preferencia a la muestra con 30 % de leche de sachá inchi.

El análisis de varianza (Anexo 33), muestra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados por lo que se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; resultados que se muestran en el cuadro 22, en donde se observa que el queso elaborado con 20 y 30% de leche de sachá inchi, estadísticamente son iguales entre sí; siendo la muestra diferente al 40% de leche de sachá inchi (es decir de menor agrado).

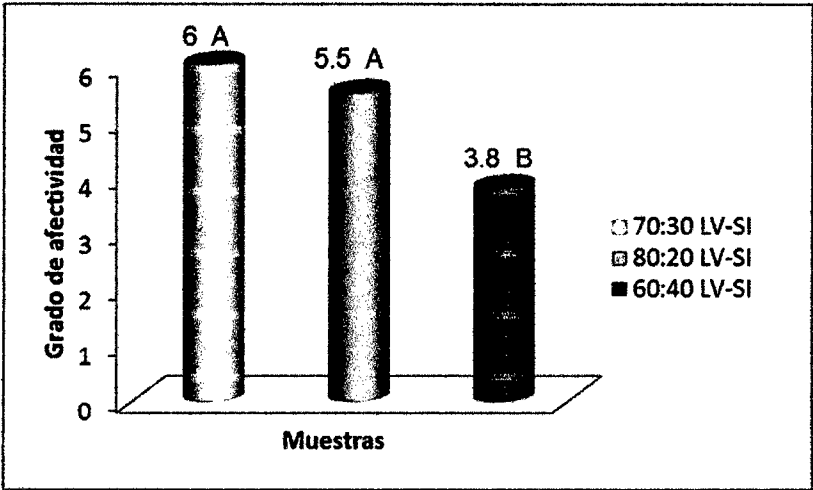


Figura 15: Evaluación del nivel de grado de afectividad de los quesos elaborados con leche de sachá inchi y leche fresca al 0.15 M de Sulfato de Calcio.

Cuadro 22: Promedios de la prueba tukey al 5 % probabilidad en la evaluación del nivel de grado de afectividad de las muestras de queso fresco.

Concentración de Sulfato de calcio	Mezcla (% Leche Fresca: %Leche de Sacha Inchi)		
	80:20	70:30	60:40
0.15 Molar	5.5 a	6.0 a	3.8 b

4.4. Evaluación del Producto Final

En base al análisis sensorial y proximal, se determinó como mejor alternativa tecnológica a la proporción de mezcla 70:30, al 0.15 M., siendo el diagrama de flujo final el que se presenta en la Figura 16.

Las etapas en la elaboración del queso fresco definitivas comprendieron:

a) Pasteurización

La mezcla de leche de vaca y leche de sachá inchi en proporción 70:30 % v/v, se colocó en una cacerola de acero inoxidable de 5 litros de capacidad, asemejándose a una cuba quesera, se calentó agitando con una vagueta a una velocidad moderada, con el fin de homogeneizar la mezcla hasta alcanzar una temperatura de 65 °C x 15 min.

b) Coagulación

Se calentó la mezcla pasteurizada hasta los 80°C, y se incorporó el sulfato de calcio al 0.15 M y ácido cítrico en una concentración del 50% en p/v, para coagular las proteínas presentes de la leche de vaca. La coagulación se desarrolló por un tiempo de 9 minutos.

c) Corte y agitación

Para el corte de la cuajada se utilizó un chuchillo de acero inoxidable, la operación se realizó en forma vertical y horizontal, hasta que la cuajada presentó el tamaño aproximado entre 5 y 10 mm. Al terminar la operación, se procedió a agitar lentamente por un tiempo de 5 minutos.

d) Desuerado

Se colocó la cuajada cortada en coladores de plástico y se dejó que escurra por un tiempo de 10 min. Luego se realizó el proceso de salado reintegrando el 20% del suero con una concentración de sal del 7% peso/volumen; se agitó durante 15 minutos para lograr un salado homogéneo.

e) Moldeo y prensado

Finalmente la cuajada, se introdujo en un molde de 12x12x3 cm, provisto de paños de gasa, donde permaneció por un total de 4 horas, bajo una presión de 5.5 kg-f, después de las 2 primeras horas, se invirtió para colocar en la prensa las 2 horas restantes. El rendimiento obtenido del queso fresco fue de 14.56%.

En el cuadro 23, se presenta un análisis comparativo de la composición proximal del queso con 30% de leche de sachá inchi, queso con leche entera más pasta de garbanzo y queso fresco de leche de vaca; donde se observa que los valores nutricionales del queso obtenido son similares al queso de leche de vaca, por lo que el queso de la mezcla 70:30 satisface los estándares nutricionales, sobresaliendo en un 5.85% en su contenido de grasa, además estaría aportando ácidos grasos esenciales, situando así al producto obtenido como funcional y nutracéutico.

Cuadro 23: Análisis comparativo de la composición proximal del queso experimental con queso de leche entera más pasta de garbanzo y queso fresco.

Componentes		Queso fresco de Leche de Vaca y Leche de Sacha Inchi (1)	Queso Cotija en base a Leche y Pasta de Garbanzo (2)	Queso fresco de Leche (3)
Humedad	(%)	50.98	34.90	55.00
Proteína	(%)	16.30	14.30	17.50
Grasa	(%)	25.95	15.50	20.10
Carbohidratos	(%)	3.31	28.00	3.30
Cenizas	(%)	3.97	7.30	4.10

Fuente: (1) Elaboración propia
(2) Morales et. al, (2003).
(3) Reyes et. al, (2009).

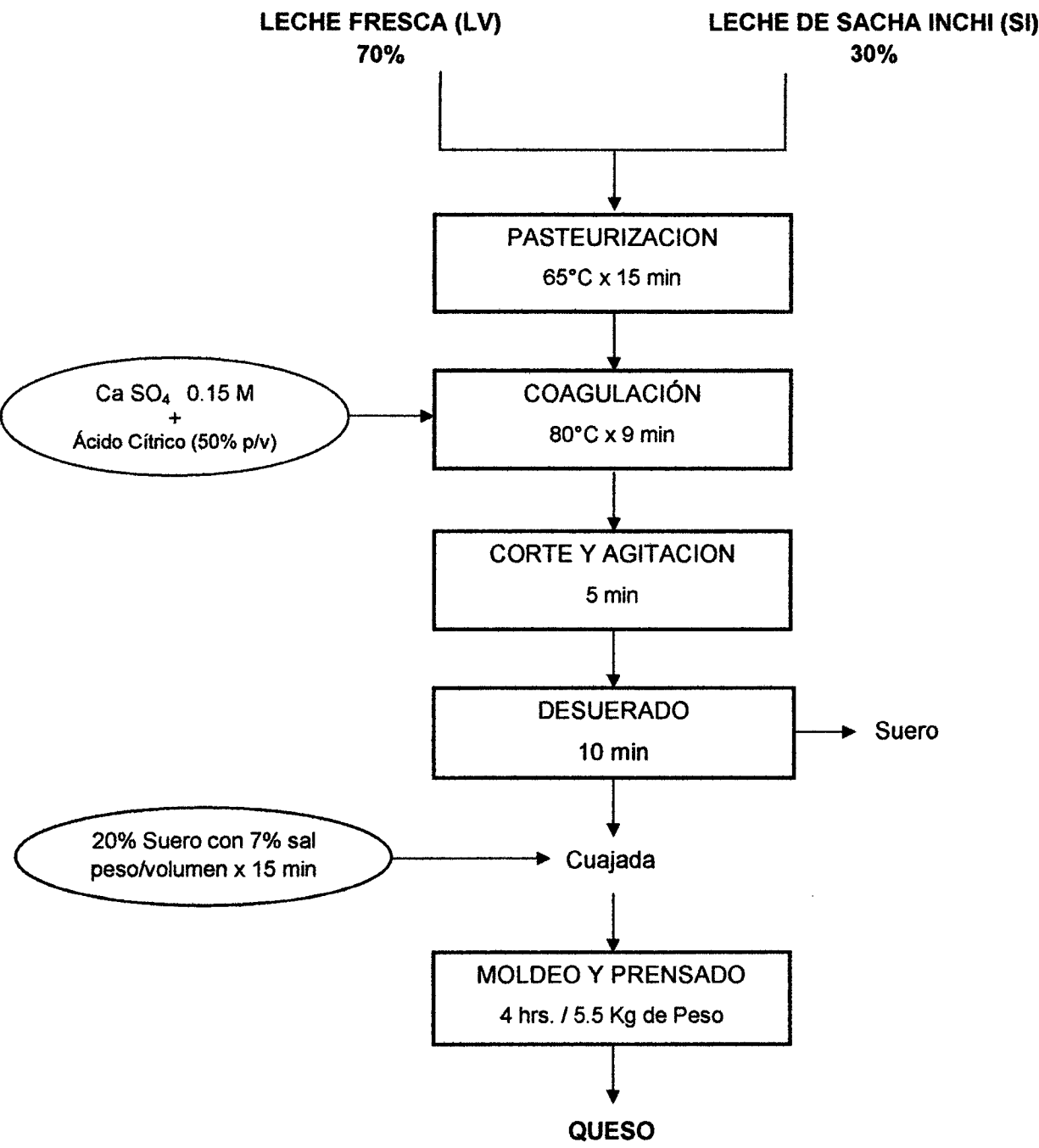


Figura 16: Diagrama de flujo definitivo para la obtención de queso fresco con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca.

4.4.1. Análisis microbiológico

En el cuadro 24, se muestran los resultados obtenidos en cuanto al análisis microbiológico del queso, realizado en el laboratorio de referencia regional de la Dirección Regional de Salud – San Martín, bajo los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que establece la RM N° 591-2008/MINSA, para quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petitsuisse, mozzarella, ucayalino, otros).

Los valores se encuentran dentro de los límites permisibles sin riesgo alguno para el consumo humano.

Cuadro 24: Resultados microbiológicos del queso fresco con leche fresca y leche de sachá inchi.

AGENTE MICROBIANO	RESULTADOS
<i>Coliformes</i>	5×10^2
<i>E. coli</i> (NPM/g)	< 3
<i>B. cereus</i> (UFC/g)	< 100
Aerobios mesófilos (UFC/g)	6×10^2
Mohos	2×10
<i>Salmonella sp.</i> (En 25 g)	Ausencia

4.4.2. Evaluación sensorial del queso experimental comparado con un queso fresco comercial

Al término del desarrollo experimental, se realizó la prueba del nivel de agrado del producto final comparada con un queso comercial. Se utilizó una escala hedónica de 7 puntos, en donde 1 corresponde a "Me disgusta muchísimo" y 7 a "Me gusta muchísimo". Para la interpretación estadística, se aplicó el Análisis de varianza (Anexo 34), el cual muestra que si existen diferencias significativas a un nivel del

5% entre las muestras; visualizando estos resultados en el cuadro 25 y figura 17; donde el queso en estudio presenta una preferencia del 67% frente al 89.3% del queso fresco con base en leche.

Cuadro 25: Promedios de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en la evaluación del nivel de agrado del producto final

Prueba de agrado	Tratamientos	
	Queso fresco de leche	Queso Experimental (mezcla 70:30% v/v)
Preferencia	6,25 a	4,69 b
% Preferencia(*)	89.3 %	67%

(*) % de 20 jueces semientrenados

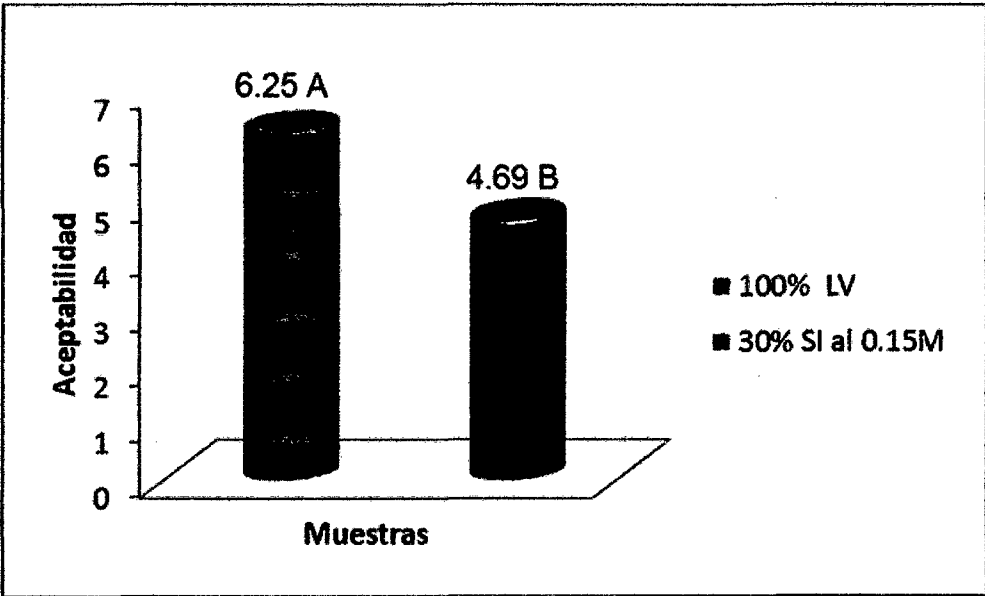


Figura 17: Promedios de aceptación del queso obtenido frente a un queso comercial con base en leche.

4.4.3. Análisis Instrumental de Textura del queso elaborado con mezcla de leche de sachá inchi y leche fresca (30:70%v/v) al 0.15M de sulfato de Calcio

El análisis instrumental de textura se desarrolló con la finalidad de caracterizar al queso en estudio en cuanto a sus propiedades reológicas y comparar los valores obtenidos con los de un queso fresco comercial.

Las curvas obtenidas, para ambos productos, se muestran en las figuras 18 y 19, de las cuales se midieron las propiedades mecánicas de dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad; calculadas según se muestra en el cuadro 26.

Se observa que ambas curvas muestran una tendencia similar a la curva de textura obtenida por Gómez (2004), por otro lado puede notarse que la fuerza durante la compresión del primer ciclo aumenta en forma continua y guarda prácticamente una relación lineal con el tiempo; después de la zona lineal las curvas presentan una parte cóncava, seguida de una convexa, la cual es más evidente en el análisis del queso fresco con base en leche de sachá inchi y leche fresca. El comportamiento de ambas curvas, revela las similitudes en la estructura de las muestras, sin embargo el análisis de varianza de las propiedades reológicas reveló diferencias significativas para todos los valores. Resultados que se muestran en el cuadro 27.

La dureza resultó máxima para el queso comercial con un valor de 3.15 N, y para el queso en estudio resultó menor (1.88 N). Esta diferencia es congruente con lo mencionado por Castañeda (2002), donde la dureza aumenta en la medida que el contenido de grasa, proteína y humedad disminuyen, debilitando la estructura proteica del queso; y de acuerdo al análisis proximal comparativo entre ambos productos en el cuadro 23, se observa que el queso en estudio presenta un contenido de grasa de 25.95% frente a un 20.10% en el queso fresco comercial.

El queso con mayor elasticidad (grado de recuperación de la dimensión inicial de la muestra después de eliminar la fuerza deformante) fue el comercial con un valor de 0,85; mientras que la cohesividad (grado en el que la muestra puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura) y adhesividad (energía necesaria para superar la fuerza atractiva entre la superficie del alimento y la superficie del material deformante) fueron mayores para el queso obtenido, con valores de 0.86 y 0.36 Nxs respectivamente; éste último presenta relación con lo evaluado en el análisis sensorial, donde esta propiedad queda reflejada por la misma composición del queso experimental.

Con respecto a la gomosidad (fuerza requerida para desintegrar un alimento semisólido hasta estar en condiciones de ser deglutido) y masticabilidad (fuerza requerida para masticar un alimento sólido hasta estar en condiciones de ser deglutido), se debe destacar que resultaron máximas para el queso comercial con valores de 1.89 N y 1.60 N respectivamente.

El porcentaje de deformación utilizado (30%) fue menor al empleado por otros autores tales como Ibañez et al. (1998), Pavia et al. (1999) y Gómez (2004) quienes emplearon para este análisis una deformación comprendida entre el 50 y el 60%.

Los resultados obtenidos de la presente investigación en comparación a los resultados del estudio de López (2004), se observa una diferencia muy amplia en cuanto a la propiedad de dureza con 11.211 N para queso Ranchero y 37.233 N para el queso Oaxaca frente al 1.81 N para el queso obtenido, del mismo modo ocurre con los valores de las demás propiedades reológicas, debido a que estas propiedades varían en función del tipo de queso e igualmente dependen de la composición química del queso (humedad, grasa, degradación de las proteínas, contenido en sal y pH) teniendo en cuenta que los quesos (Ranchero y Oaxaca) solo fueron elaborados con base solo en leche entera.

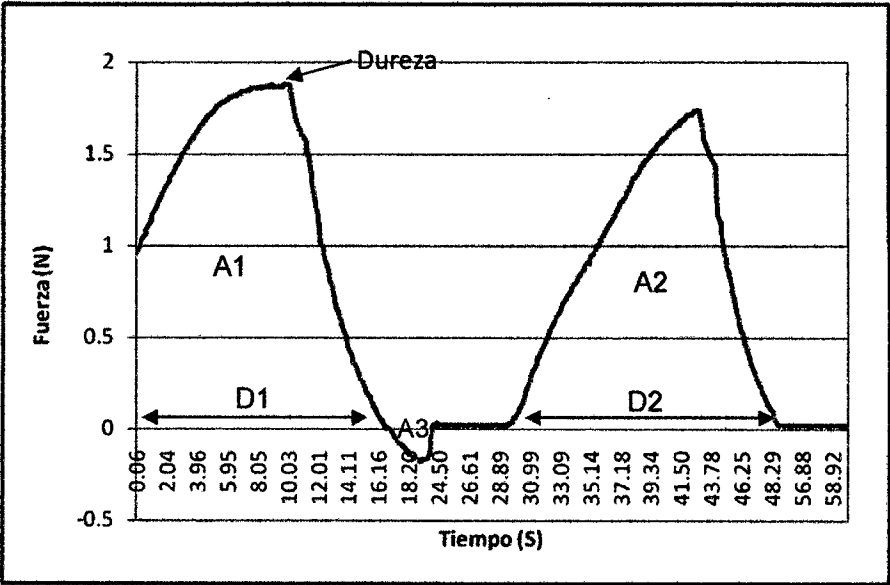


Figura 18: Curva de análisis instrumental de Textura del queso fresco con mezcla de leche fresca (70%) y leche de sachá inchi (30%) al 0.15 M de Sulfato de Calcio.

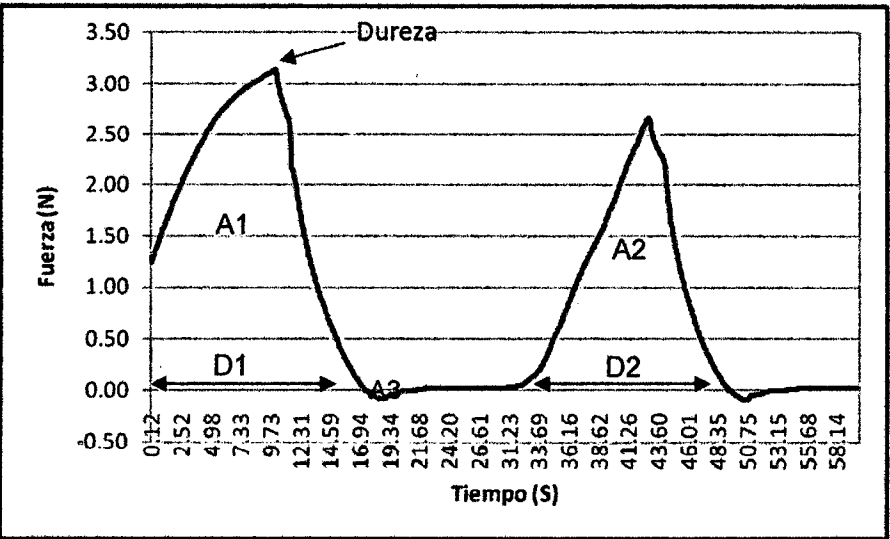


Figura 19: Curva de análisis instrumental de Textura del queso fresco comercial.

Cuadro 26: Cálculo de parámetros reológicos a partir de la curva de análisis instrumental.

Propiedades Reologicas	Unidades	Modelo
Dureza	N	Correspondiente al pico más alto del Área 1
Elasticidad	-	D2/D1
Cohesividad	-	A2/A1
Adhesividad	N x s	Correspondiente al valor de A3
Gomosidad	N	Dureza x Cohesividad
Masticabilidad	N	Dureza x Cohesividad x Masticabilidad

Fuente: Dureza (Sczesniak, 2002); Cohesividad, adhesividad (Pavia et al, 1999); Elasticidad (Ibañez et al, 1998); Gomosidad, masticabilidad (Pavia et al, 1999; Tunick, 2000).

Cuadro 27: Promedios de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en la comparación de propiedades reológicas del queso experimental y comercial.

Propiedades Reologicas	Queso Comercial	Queso experimental(70:30 %V/V)
Dureza (N)	3.15 a	1.88 b
Elasticidad	0.85 a	0.08 b
Cohesividad	0.60 b	0.86 a
Adhesividad (N x s)	0.13 b	0.36 a
Gomosidad (N)	1.89 a	1.62 b
Masticabilidad (N)	1.60 a	0.13 b

V. CONCLUSIONES

- El rendimiento de las mezclas para la obtención de queso fresco, están comprendidos entre 13.40% y 17.53%; y los tiempos de coagulación a 80°C, oscilaron entre 6 y 11.5 minutos, siendo las mezcla 70:30 y 80:20 % v/v con mejores rendimientos.
- La mejor opción tecnológica para obtener un queso fresco fue la relación 70:30 % v/v (leche fresca y leche de sachá inchi) al 0.15M evaluado por su propiedades proximales y sensoriales (un análisis estadístico al nivel de 5 % de probabilidad sobre la influencia probable que ejerce la proporción de mezcla y la concentración de coagulante).
- El aporte nutricional de las mezclas del 40 y 30% de leche de sachá inchi, presentan mayores valores de proteína y grasa (18.5%, 27.13% y 16.3%, 25.95%), respecto a las mezcla del 20% de leche de sachá inchi. (14.30%, 24.50%).
- En el análisis sensorial del grado de afectividad, la relación 70% de leche fresca y 30% de leche de sachá inchi, comparada con queso comercial, obtiene un 67% de aceptación, calificándolo como un queso con ligera sensación a sachá inchi y textura firme-blanda; y un aporte de composición proximal siguiente: 50.98% humedad, 16.30%proteína, 25.95% grasa, 3.31% carbohidratos y 3.97%cenizas.
- Respecto a la caracterización de propiedades reológicas del producto final, los datos obtenidos servirán para reconocer mejor a este producto; teniendo como dureza 1.88 N, elasticidad 0.08, cohesividad 0.86, adhesividad 0.36 N x s, gomosidad 1.62 N y masticabilidad 0.13 N.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con la investigación del presente estudio, realizando el análisis de ácidos grasos en el producto final.
- Realizar estudios similares de obtención de queso fresco con mezcla de leche fresca y leche de sachá inchi, utilizando como materia prima semillas de sachá inchi de otros ecotipos, aplicando coagulación ácida y enzimática con diferentes coagulantes.
- Realizar estudios de aceptación a nivel de consumidores, realizando pruebas como criterio la intensidad de proporción de sachá inchi presente en las formulaciones y el grado de aceptabilidad con el sabor característico de queso.
- Realizar estudios de vida en anaquel del producto obtenido, determinación óptima de pH y punto isoelectrico en la etapa de coagulación.

VII. BIBLIOGRAFIA

- **ANTONIOU, K. D., et al. (2000).** Texture assessment of French cheeses. *Journal of Food Science*, 65, 168–172.
- **AOAC, 947.05, (1990).** Association of Official Methods Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association Chemistry. 15ed.
- **AOAC, (1994).** Manual of Official Tentativa Analitical Methods of the American Oil Chemits Society.
- **AOAC. (1995).** Association of Official Methods Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association Chemistry. 16 ed. Arlington.
- **ARÉVALO. G; G. (1995).** Informes de Resultados de investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E –“El porvenir”. Años 1989 – 1995.
- **ASTIASARÁN, I., MARTÍNEZ, J.A. (2003).** Alimentos. Composición y propiedades. Segunda reimpresión. México, D.F.: Editorial McGraw-Hill interamericana.
- **AULDIST, M., et, al. (1996).** Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milkcomposition and the yield and quality of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*, 63, 269-280.
- **BARRON, L.J.R., et, al. (2001).** Seasonal changes in the composition of bulk raw ewe's milk used for Idiazabal cheese manufacture. *International Dairy Journal*, 11, 771-778.

- **BECERRA, F. (2003).** Calidad de los quesos frescos elaborados con tres tipos de cuajo (microbianos, enzimáticos y vegetales) en tres niveles (0.8, 1.0 y 1.2 %). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 48-67.
- **BENAVIDES, J. y MORALES, J. (1994).** Caracterización del aceite y proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní de monte (*Plukenetia volúbilis* L.) como alternativa para la alimentación humana y animal.
- **BRACK A. (1999).** Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles de Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas". Cuzco.
- **BRAKO, L.; ZARUCCHI, J.L. (1993).** Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- **CALI, C. (2007).** Elaboración de queso fresco con diferentes niveles de leche de soya. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 51-72.
- **CANTUÑA, G. (2002).** Efecto de tres niveles de estabilizante (0.015%, 0.030% y 0.045%) en el rendimiento de queso pasteurizado fresco Reyqueso. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 20-62.
- **CASTAÑEDA, R. (2002).** La reología en la caracterización y tipificación de quesos. Tecnología Láctea Latinoamericana. 26: 46 - 52.
- **CASTILLO, N. (2012).** Propiedades nutraceuticas y funcionales de la leche de soya (*Glycine Max*).

- **CERDÁN C. D.; ROSELL A. P. (2001).** Procesos industriales para la elaboración de leche de soja y tofu - Universidad De Las Américas Puebla – México.
- **CHAVARRI, F. (1999).** Lipólisis en el queso Idiazabal: efecto de la época de elaboración, del cultivo iniciador, de la pasteurización y del tipo de cuajo. Tesis Doctoral no 35, Universidad del País Vasco. Vitoria-Gasteiz, España.
- **CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-1999, (Enmendado en 2006).** Norma General Del Codex para El Queso.
- **COGAN, T.M. y DALY, C. (1987).** Cheese starter cultures. En: Fox, P.F. (ed.), *Cheese: chemistry, physics and microbiology, Vol. 1: General aspects* (pp. 179–249). Essex, Inglaterra: Elsevier Applied Science Publishers.
- **DÁVALOS, N. (2004).** Efecto de tres tipos de estabilizantes (CMC, gelatina, pectina) al 0.15% en el rendimiento de queso fresco pasteurizado. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 38-51.
- **DELAHUNTY, C.M. y PIGGOT, J.R. (1995).** Current methods to evaluate contribution and interactions of components to flavour of solid foods using hard cheese as an example. *International Journal of Food Science and Technology*, 30, 555–570.
- **DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2012).** Definición de leche. En línea dirección [URL:http://www.rae.es/diccionario-de-la-lengua-espanola](http://www.rae.es/diccionario-de-la-lengua-espanola). (Consultado 26/06/2014). Edición 22ª.
- **EARLY, R. TRADUCCIÓN DE ORIA, ALMUDÍ, R. M. (2000).** Tecnología de los productos lácteos. Segunda edición. Zaragoza, España.: Editorial Acribia.
- **ECK, A. (1990).** El queso: las propiedades organolépticas del queso. Barcelona: Omega, 500 p.

- **FAVARO C, TERZI S, TRUGO L, DELLAR AND COURI S., (2001).** Development and sensory evaluation of soy milk based yoghurt. *Arch Latinoam Nutr*; 100-104.
- **FLORES, D. (2011).** Plan de acción para la elaboración del dossier novel food de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).
- **GILLESPIE, L. J. (1993).** A synopsis of Neotropical Plukenetia (Euphorbiaceae) including two new species. *Systematic Botany* (Department of Systematic Biology, National Museum of Natural History, Washington, d. c.), 18 (4): 575- 592.
- **GÓMEZ, M. B. (2004).** Evaluación sensorial e instrumental de textura de quesos argentinos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España.
- **GONZÁLEZ, M. (2002).** Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt. Veraguas, Panamá.
- **GUINARD, J. X. y MAZZUCHELLI, R. (1996).** The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends in Food Science and Technology*, 7, 213–219.
- **HAMMACKER, E, et al. (1992).** Aminoacid and Fatt y Acid Profil of the Inca Peanut (*Plukenetia volubilis* L). American association of cereal chemist. Note, Vol. 69. N° 4.
- **HAZEN y STOEWESAND; DUCLOS, (1980).** Guidelines for the establishment and operation of vegetable oil factors. Cornell University. E.E.U.U.
- **IBAÑEZ, F. C.; et, al. (1998).** Evaluación instrumental y sensorial de la textura en quesos de oveja con Denominación de Origen. Alimentaria. 292: 49 – 53.
- **JARAMILLO, D.P., et, al. (2008).** Cheesemaking aptitude of two Spanish dairy ewe breeds: Changes during lactation and relationship between physico-chemical and technological properties. *Small Ruminant Research*, 78, 48–55.

- **JAROS, D.; PETRAG, J.; ROHM, H. y ULBERTH, F. (2001).** Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. En: *Applied Rheology*. Vol. 11, no. 1; p. 19-25.
- **LEE, et al., (1978).** Evaluation of cheese texture. *J. Food Sci.*, 43:1600.
- **LÓPEZ, M. (2005).** Niveles de cloruro de calcio líquido y n polvo en la elaboración de queso fresco pasteurizado. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp.36-50.
- **LÓPEZ, O. (2004).** Mejoramiento de vida en anaquel en queso tradicional Ranchero y queso de Pasta Hilada (Oaxaca). Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana – México, D.F.
- **LURUEÑA, M. (2010).** Efecto de la raza y del recuento de células somáticas sobre la calidad del queso de oveja. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. Zamora-España.
- **MTSI, (2013).** El Sacha Inchi en la Región San Martín –Febrero 2013.
- **MAHAUAT, M., JEANTET, R., Brule, G. (2003).** Introducción a la tecnología quesera. Primera edición.: Editorial Acribia.
- **MANCO, E. (2003).** Informes de resultados de investigación, Programa Nacional de Investigación en recursos Genéticos y Biotecnología EE. "El Porvenir", años 1996 – 2003.
- **MCSWEENEY, P.L.H. Y SOUSA, M.J. (2000).** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80, 293–324.

- **MORALES DE LEÓN, J; CASSIS, M y CECIN, P., (2000).** Obtención de un extracto de garbanzo (*Cicerarietinum*) fermentado y su uso como extensor lácteo. Arch Latinoam Nutr. 1-14.
- **MORALES DE LEÓN, J; CASSÍS, M y GARCÍA, L; (2003).** Elaboración de un queso tipo "cotija" con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicerarietinum L.*). Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), México, D.F.
- **MORETTI, R.; HINOJOSA R. (1981).** Produção de "leite" de soja em escala semiindustrial. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL. cap.15, Item 2.3, p.979-986.
- **MORI, E.; (2007).** Elaboración de alimento balanceado para peces usando la torta de sachá inchi. Instituto de la Investigación Agraria del Perú.
- **MOSQUERA, S. y GRASS, F., (2002).** Producción de quesos análogos, en Revista de la Facultad de Ciencias Agronómica, vol. 2, Cauca, pág. 60-65.
- **MOSKOWITZ, H. R., (1987).** Food Texture. Instrumental and Sensory Measurement. Marcel Decker, Inc. New York and Basel. p. 320-235.
- **MUÑOZ, A.M. (1998).** Consumer perceptions of meat: Understanding these results through descriptive analysis. Meat Science, 49, S287–S295.
- **NTP 202.195., (2004).** Leche y Productos Lácteos. Queso Fresco. Requisitos. 1era. Edición.
- **NTP 202.001., (2010).** Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos. 5ta. Edición.

- **OBREGÓN A. (1996).** Obtención de sachá inchi (*plukenetia volubilis*) en polvo secado por atomización. Tesis de Maestría, UNALM, Lima-Perú.
- **O'MAHONY, M. (2005).** Apuntes del curso: Nuevas Estrategias metodológicas en la evaluación sensorial de alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- **PAUCAR, M. (2006).** Efecto de la adición de 3 niveles de rindente en la elaboración de queso fresco pasteurizado. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 45-60.
- **PAVIA, M., et, al. (1999).** Evolución de la composición y textura de un queso de oveja en la maduración. Alimentaria. 306:43 – 47.
- **PEREZ-ELORTONDO, F.J. (1996).** Influencia de los procesos de salado y ahumado tradicional sobre las características microbiológicas y organolépticas del queso Idiazabal. *Tesis Doctorales No 28.* Departamento de Industria, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. País Vasco, España.
- **PEREZ, C. (2010).** Leche de Soya, Nutritiva y Beneficiosa para nuestra Salud. En línea dirección URL:<http://www.revistavitard.com/categoryblog/142-beneficios-leche-desoya.html> (Consultado 23/10/2012).
- **PINTHONG R, MACRAE R Y ROTWELL J., (1980).** The development of a soy based yogurt. Acid production of lactic acid bacteria. J Food Technol. 647-652.
- **PIRISI, A., et, al. (2000).** Influence of somatic cell count on ewe`s milk composition, cheese yield and cheese quality. 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Gelfh, Ontario, Canada, 2-4.
- **PIRISI, A., et, al. (1996).** Effect of somatic cell count on sheep milk composition and cheese making properties. En: Rubino, R. (ed.), Somatic Cells and Milk of Small

Ruminants. EAAP Publication No. 77, (pp. 245–251), Wageningen, Países Bajos: Wageningen Pers.

- **POTTER, N., HOTCHKISS, J., (1999).** Ciencia de los alimentos. 5ª edición. Zaragoza, España.: Editorial Acribia.
- **PULINA, G., NUDDA, A., BATTACONE, G. Y CANNAS, A. (2006).** Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*, 131, 255–291.
- **REYES. G.M., ESPINOZA, B.C., BRAVO, R.F., GANOZA, M.L., (2009).** Tablas peruanas de composición de alimentos. 8ª Edición – Lima. Instituto Nacional de Salud - Ministerio de Salud. Perú.
- **ROGERS, S. A., Y MITCHELL, G. E. (1994).** The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. *Australian Journal of Dairy Technology*, 49, 70–74.
- **ROSENTHAL, A. (2001)** Textura de los Alimentos. Medida y percepción. Ed. Acribia. España. 299 pp.
- **SHIRAI K, GUTIERREZ M, MARCHALL V, REVAH S Y GARCIA M., (1992).** Production of a yogurt-like product from plant foodstuff and whey. Sensory evaluation and physical attributes. *J Sci Food Agric*. 205-210.
- **SZCZESNIAK, A. S.(2002).** Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. 13:215 – 225.
- **TUNICK, M. H. (2000).** Rheology of dairy food sthat gel, strech and fracture. Symposium Dairy products Rheology. *Journal of Dairy Science*. 83: 1892 – 1898.

- **VALLES, C.R. (1993).** Sacha Inchi bautizado como "Maní del Inca". En Oportunidades comerciales Tarapoto-Perú.
- **VALLES, S., (2012).** Obtención de leche de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).
- **VASCONCELLOS, Ch., M. B. (2005),** Uso de Culturas Adjuntas E Ultrafiltração Para Melhoria de Sabor E Textura de Queijo Prato Com Reduzido Teor de Gordura, Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.
- **VÁSQUEZ, R. (1997).** Flórlula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 63: i-xii, 297-298.
- **VEISSEYRE, R. (1988).** Lactología Técnica. 2ª Ed. Editorial Acribia. España.
- **VELA S, L. (1995).** Ensayos para la extracción y caracterización de aceite de sachá inchic (*Plukenetia volubilis* L.) en el departamento de San Martín.
- **VLIET. T. (1991).** Terminology to be used in cheese rheology IN: Rheological and fracture properties of cheese. Bulletin of the IDF. 268. 5-15.
- **WEBSTER, G. L. (1988).** Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 75(3): 1087–1144.
- **WENDIN, K., LANGTON, M., CAOUS, L., HALL, C. (2000).** Dynamic analyses of sensory and microstructural properties of cream cheese. Food Chemistry, 71, 363–378.

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Prueba de ordenación por atributos para intensidad de olor.

Nombre: _____

Fecha: _____

A continuación, se presentan nueve muestras de queso fresco, olfatee de izquierda a derecha. Cuando las haya terminado, ordénelas según la intensidad de **olor a lácteo**. Escriba los códigos de las muestras en dicho orden:

Nota: Acercar la muestra a la nariz y oler. Esperar 30 segundos antes de oler de nuevo para no saturar el olfato.

Muestra con —————→ Muestra con
menos intensidad de olor más intensidad de olor

COMENTARIOS _____

Anexo 02: Prueba de ordenación por atributos para intensidad de sabor.

Nombre: _____

Fecha: _____

A continuación, se presentan nueve muestras de queso fresco, pruébelas de izquierda a derecha. Cuando las haya probado todas ordénelas según la intensidad de **sabor a lácteo**. Escriba los códigos de las muestras en dicho orden:

Muestra con —————→ Muestra con
menos intensidad de olor más intensidad de olor

COMENTARIOS _____

Anexo 03: Prueba de ordenación por atributos para dureza.

Nombre: _____
Fecha: _____

A continuación, se presentan nueve muestras de queso fresco, pruébelas de izquierda a derecha. Cuando las haya probado todas ordénelas según la dureza que presenta. Escriba los códigos de las muestras en dicho orden:

Nota: Para determinar la dureza, colocar la muestra de queso entre los incisivos y morder una vez.

Muestra con menor atributo  Muestra con mayor atributo

--	--	--	--	--	--	--	--	--

COMENTARIOS _____

Anexo 04: Prueba de ordenación por atributos para adhesividad.

Nombre: _____
Fecha: _____

A continuación, se presentan nueve muestras de queso fresco, pruébelas de izquierda a derecha. Cuando las haya probado todas ordénelas según la adhesividad que presenta. Escriba los códigos de las muestras en dicho orden:

Nota: Determinar el efecto de fijación de la muestra en los dientes o paladar, debiendo sacarlos con movimientos circulares de lengua.

Muestra con Menor atributo  Muestra con mayor atributo

--	--	--	--	--	--	--	--	--

COMENTARIOS _____

Anexo 05: Cómputo químico de aminoácidos al 80% de leche de sachá inchi y 20% de leche fresca (base húmeda).

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	20.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi(2)	80.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
Factor		CANTIDADES PRESENTES									
Insumos	digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	0.66	31.02	62.7	51.48	21.78	67.32	29.04	9.24	42.24	17.8
Sachá Inchi(2)	0.75	2.40	120	153.6	103.2	88.8	189.6	103.2	69.6	96	62.4
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.06	151.02	216.30	154.68	110.58	256.92	132.24	78.84	138.24	80.22
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			49.35	70.69	50.55	36.14	83.96	43.22	25.76	45.18	26.22
Cómputo de aa de la mezcla. mg/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.05	0.74	0.65	1.10	0.82	0.98	1.84	0.71	0.97
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.55								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 06: Cómputo químico de aminoácidos al 70% de leche de sachá inchi y 30% de leche fresca (base húmeda)

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	30.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi(2)	70.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
Factor		CANTIDADES PRESENTES									
Insumos	digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	0.99	46.53	94.05	77.22	32.67	100.98	43.56	13.86	63.36	26.7
Sachá Inchi (2)	0.75	2.10	105	134.4	90.3	77.7	165.9	90.3	60.9	84	54.6
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.09	151.53	228.45	167.52	110.37	266.88	133.86	74.76	147.36	81.33
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			49.04	73.93	54.21	35.72	86.37	43.32	24.19	47.69	26.32
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot. dividido por distribución de referencia FAO			1.04	0.78	0.70	1.08	0.85	0.98	1.73	0.75	0.97
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.59								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 07: Cómputo químico de aminoácidos al 60% de leche de sachá inchi y 40% de leche fresca (base húmeda)

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	40.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi (2)	60.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
Factor		CANTIDADES PRESENTES									
Insumos	digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	1.32	62.04	125.4	102.96	43.56	134.64	58.08	18.48	84.48	35.6
Sachá Inchi (2)	0.75	1.80	90	115.2	77.4	66.6	142.2	77.4	52.2	72	46.8
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.12	152.04	240.60	180.36	110.16	276.84	135.48	70.68	156.48	82.44
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			48.73	77.12	57.81	35.31	88.73	43.42	22.65	50.15	26.42
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.04	0.81	0.74	1.07	0.87	0.99	1.62	0.78	0.98
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)		0.63									

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 08: Cómputo químico de aminoácidos al 50% de leche de sachá inchi y 50% de leche fresca (base húmeda)

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	50.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi (2)	50.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
Factor		CANTIDADES PRESENTES									
Insumos	digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	$A \cdot B / 100 = P$	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	1.65	77.55	156.8	128.7	54.45	168.3	72.6	23.1	105.6	44.6
Sachá Inchi (2)	0.75	1.50	75	96	64.5	55.5	118.5	64.5	43.5	60	39
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.15	152.55	252.75	193.20	109.95	286.80	137.10	66.60	165.60	83.55
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			48.43	80.24	61.33	34.90	91.05	43.52	21.14	52.57	26.52
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.03	0.84	0.79	1.06	0.89	0.99	1.51	0.82	0.98
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.67								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 09: Cómputo químico de aminoácidos al 40% de leche de sachá inchi y 60% de leche fresca (base húmeda).

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	60.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi (2)	40.00	3.0	50	64	43	37	79	43	29	40	26
CANTIDADES PRESENTES											
Insumos	Factor digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	1.98	93.06	188.1	154.44	65.34	201.96	87.12	27.72	126.72	53.5
Sachá Inchi (2)	0.75	1.20	60	76.8	51.6	44.4	94.8	51.6	34.8	48	31.2
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.18	153.06	264.90	206.04	109.74	296.76	138.72	62.52	174.72	84.66
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			48.13	83.30	64.79	34.51	93.32	43.62	19.66	54.94	26.62
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.02	0.88	0.83	1.05	0.91	0.99	1.40	0.86	0.99
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.71								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 10: Cómputo químico de aminoácidos al 30% de leche de sachá inchi y 70% de leche fresca (base húmeda)

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	70.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sacha Inchi (2)	30.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
CANTIDADES PRESENTES											
Insumos	Factor digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PxE	PxF	PxG	PxH	PxI	PxJ	PxK
Leche Fresca (1)	0.95	2.31	108.6	219.5	180.18	76.23	235.62	101.64	32.34	147.84	62.4
Sacha Inchi (2)	0.75	0.90	45	57.6	38.7	33.3	71.1	38.7	26.1	36	23.4
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.21	153.57	277.05	218.88	109.53	306.72	140.34	58.44	183.84	85.77
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			47.84	86.31	68.19	34.12	95.55	43.72	18.21	57.27	26.72
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.02	0.91	0.87	1.03	0.94	0.99	1.30	0.89	0.99
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.74								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 11: Cómputo químico de aminoácidos al 20% de leche de sachá inchi y 80% de leche fresca (base húmeda)

DATOS ANALITICOS											
Insumos	Cantidad (g)	Proteína (g/100 g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Leche Fresca (1)	80.00	3.3	47	95	78	33	102	44	14	64	27
Sachá Inchi (2)	20.00	3	50	64	43	37	79	43	29	40	26
CANTIDADES PRESENTES											
Insumos	Factor digestibilidad (3)	Proteína (g)	ISO	LEU	LIS	M+C	FEN+TIR	TRE	TRIP	VAL	HIS
	M	A*B/100 =P	PxC	PxD	PXE	PXF	PXG	PXH	PXI	PXJ	PXK
Leche Fresca (1)	0.95	2.64	124.1	250.8	205.92	87.12	269.28	116.16	36.96	168.96	71.3
Sachá Inchi (2)	0.75	0.60	30	38.4	25.8	22.2	47.4	25.8	17.4	24	15.6
Media Ponderada Digestibilidad	0.85										
Totales		3.24	154.08	289.20	231.72	109.32	316.68	141.96	54.36	192.96	86.88
Aminoácidos mg/g de proteína (total de cada aa/total de proteína)			47.56	89.26	71.52	33.74	97.74	43.81	16.78	59.56	26.81
Cómputo de aa de la mezcla. Aa/g prot dividido por distribución de referencia FAO			1.01	0.94	0.92	1.02	0.96	1.00	1.20	0.93	0.99
Cómputo químico ajustado en función de la digestibilidad (aa limitante X 0.85)			0.78								

Fuente: Elaboración Propia

(1)Barbaris et al, 2002. Aminoácidos mg/g proteína.

(2)Hammaker, 1992. Aminoácidos mg/g proteína.

(3)Obregón, 1996. Digestibilidad de sachá inchi atomizado.

Anexo 12: Análisis de varianza para evaluación del tiempo de coagulación.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Mezcla (A)	2	8.78	4.39	15.80	4.26	**
□ Coagulante (B)	2	48.11	24.06	86.60	4.26	**
Interacción (AxB)	4	1.56	0.39	1.40	3.63	ns
Error	9	2.50	0.28			
Total	17	60.94				

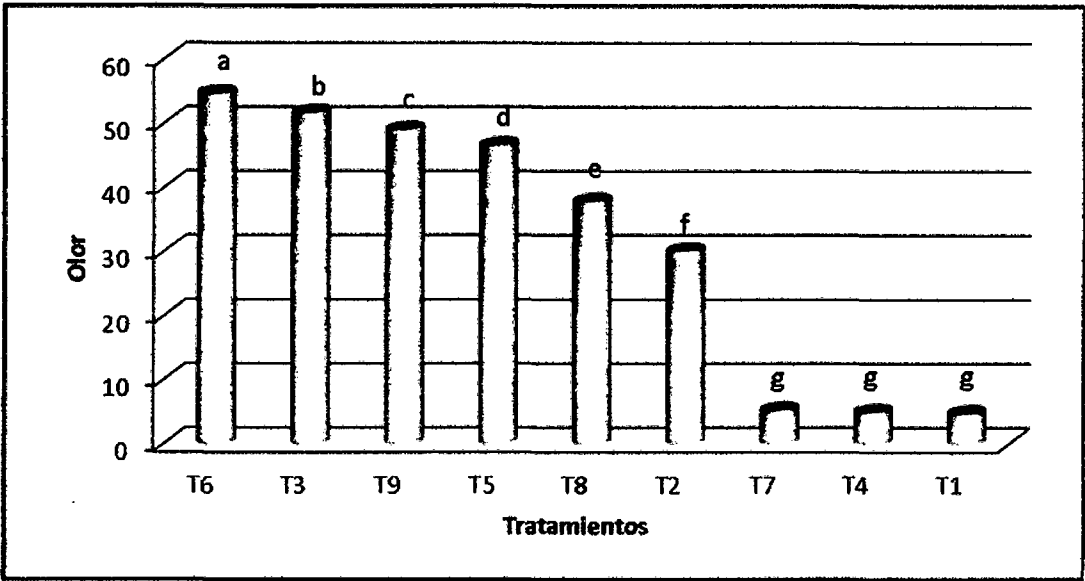
Anexo 13: Análisis de varianza para evaluación de rendimiento de la cuajada.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Mezcla (A)	2	5.26	2.63	95.0434	4.26	**
□ Coagulante (B)	2	18.07	9.03	326.6031	4.26	**
Interacción (AxB)	4	2.67	0.67	24.1731	3.63	**
Error	9	0.25	0.03			
Total	17	26.25				

Anexo 14: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: olor

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Jueces	19	0.00	0.00	0.00	1.66	ns
Mezcla (A)	2	12.43	6.22	2.55	3.06	ns
□ Coagulante (B)	2	804.40	402.20	165.27	3.06	**
Interacción (AxB)	4	13.27	3.32	1.36	2.43	ns
Error	152	369.90	2.43			
Total	179	1200.00				

Anexo 15: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: olor



- T1: 60:40% V/V 0.1 M

T2: 70:30% V/V 0.1 M

T3: 80:20% V/V 0.1 M
- T4: 60:40% V/V 0.15 M

T5: 70:30% V/V 0.15 M

T6: 80:20% V/V 0.15 M
- T7: 60:40% V/V 0.2 M

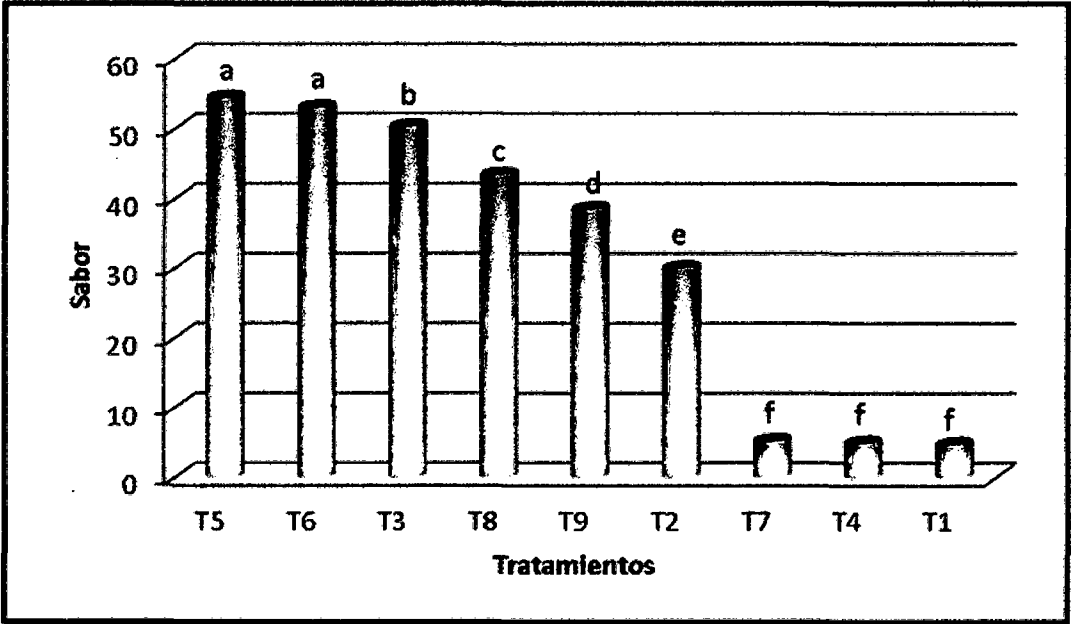
T8: 60:40% V/V 0.2 M

T9: 60:40% V/V 0.2 M

Anexo 16: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: sabor.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Jueces	19	0.00	0.00	0.00	1.66	ns
Mezcla (A)	2	23.03	11.52	4.80	3.06	*
□ Coagulante (B)	2	780.03	390.02	162.51	3.06	**
Interacción (AxB)	4	32.1	8.03	3.35	2.43	*
Error	152	364.80	2.40			
Total	179	1200.00				

Anexo 17: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: sabor.



- T1: 60:40% V/V 0.1 M

T2: 70:30% V/V 0.1 M

T3: 80:20% V/V 0.1 M
- T4: 60:40% V/V 0.15 M

T5: 70:30% V/V 0.15 M

T6: 80:20% V/V 0.15 M
- T7: 60:40% V/V 0.2 M

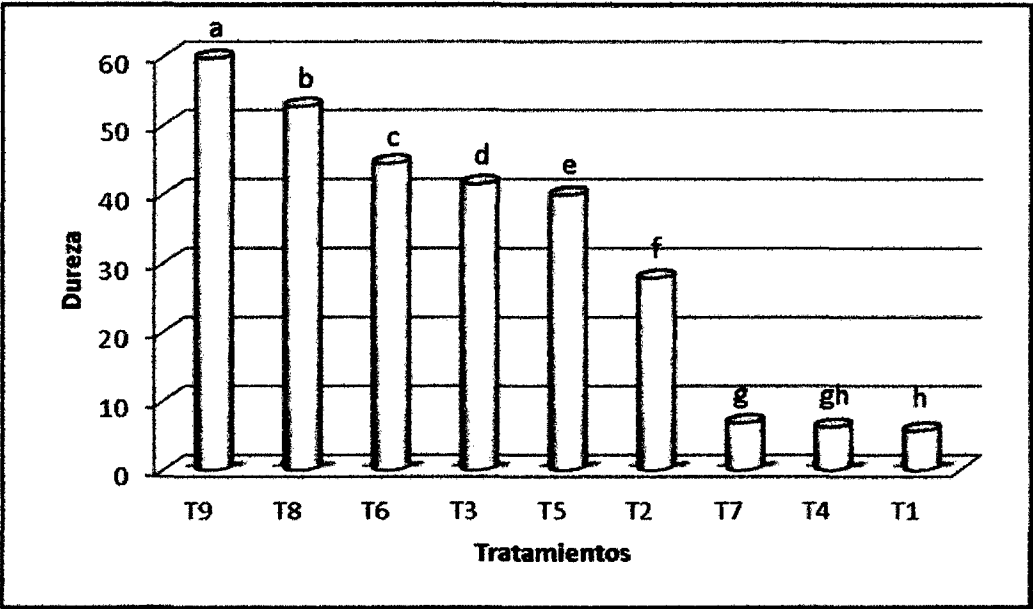
T8: 60:40% V/V 0.2 M

T9: 60:40% V/V 0.2 M

Anexo 18: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: dureza.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Jueces	19	0.00	0.00	0.00	1.66	ns
Mezcla (A)	2	42.63	21.32	7.40	3.06	**
□ Coagulante (B)	2	702.23	351.12	121.90	3.06	**
Interacción (AxB)	4	17.33	4.33	1.50	2.43	ns
Error	152	437.80	2.88			
Total	179	1200.00				

Anexo 19: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: dureza.

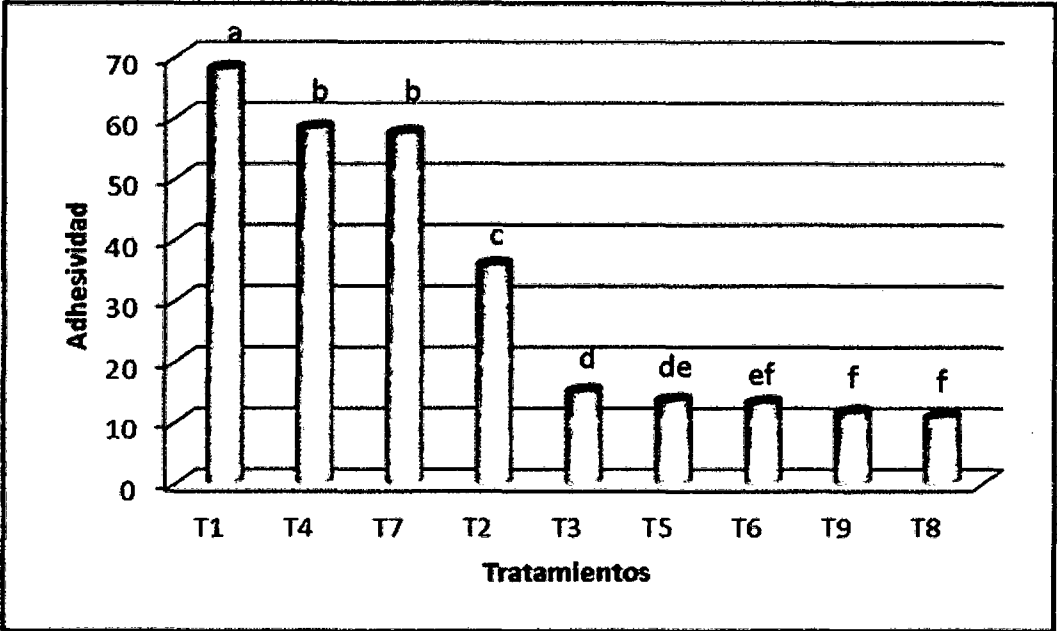


- T1: 60:40% V/V 0.1 M
- T2: 70:30% V/V 0.1 M
- T3: 80:20% V/V 0.1 M
- T4: 60:40% V/V 0.15 M
- T5: 70:30% V/V 0.15 M
- T6: 80:20% V/V 0.15 M
- T7: 60:40% V/V 0.2 M
- T8: 60:40% V/V 0.2 M
- T9: 60:40% V/V 0.2 M

Anexo 20: Análisis de varianza para la prueba de ordenación por atributos: adhesividad.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Jueces	19	0.00	0.000	0.00	1.66	ns
Mezcla (A)	2	64.6333	32.3167	11.9082	3.06	**
[] Coagulante (B)	2	685.7333	342.8667	126.3412	3.06	**
Interacción (AxB)	4	33.1333	8.2833	3.0523	2.43	*
Error	152	412.5000	2.7138			
Total	179	1196.00				

Anexo 21: Prueba de Tukey para la prueba de ordenación por atributos: adhesividad.



T1: 60:40% V/V 0.1 M

T2: 70:30% V/V 0.1 M

T3: 80:20% V/V 0.1 M

T4: 60:40% V/V 0.15 M

T5: 70:30% V/V 0.15 M

T6: 80:20% V/V 0.15 M

T7: 60:40% V/V 0.2 M

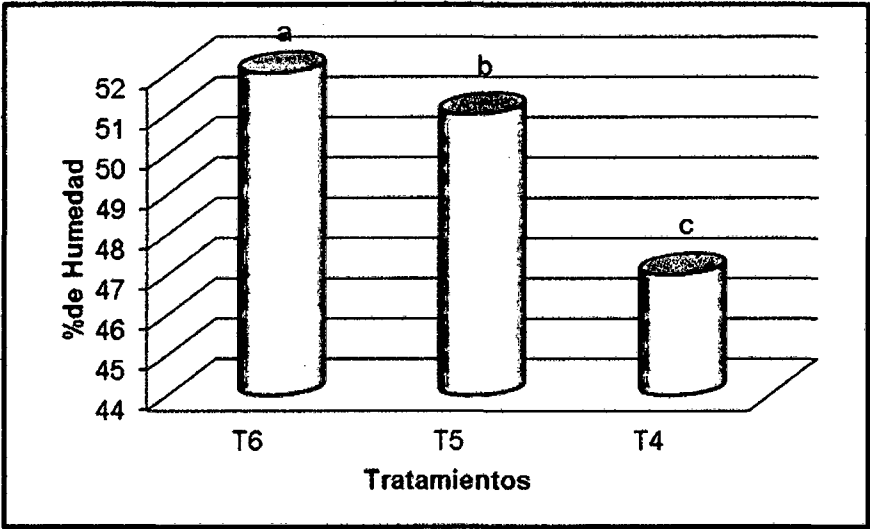
T8: 60:40% V/V 0.2 M

T9: 60:40% V/V 0.2 M

Anexo 22: Análisis de varianza para la evaluación de Humedad.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	27.92	13.96	79.05	9.55	**
Error	3	0.53	0.18			
Total	5	28.45	5.69			

Anexo 23: Prueba de Tukey para evaluación de Humedad.

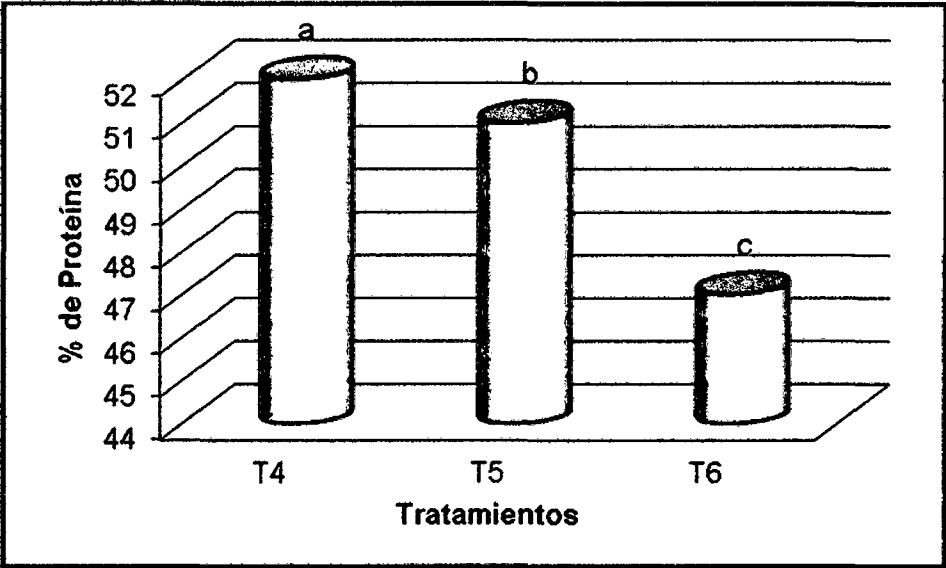


T4: 60:40% V/V 0.15M
T5: 70:30% V/V 0.15M
T6: 80:20% V/V 0.15M

Anexo 24: Análisis de varianza para la evaluación de Proteína.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	17.65	8.83	146.78	9.55	**
Error	3	0.18	0.06			
Total	5	17.83	3.57			

Anexo 25: Prueba de Tukey para evaluación de Proteína



T4: 60:40% V/V 0.15M

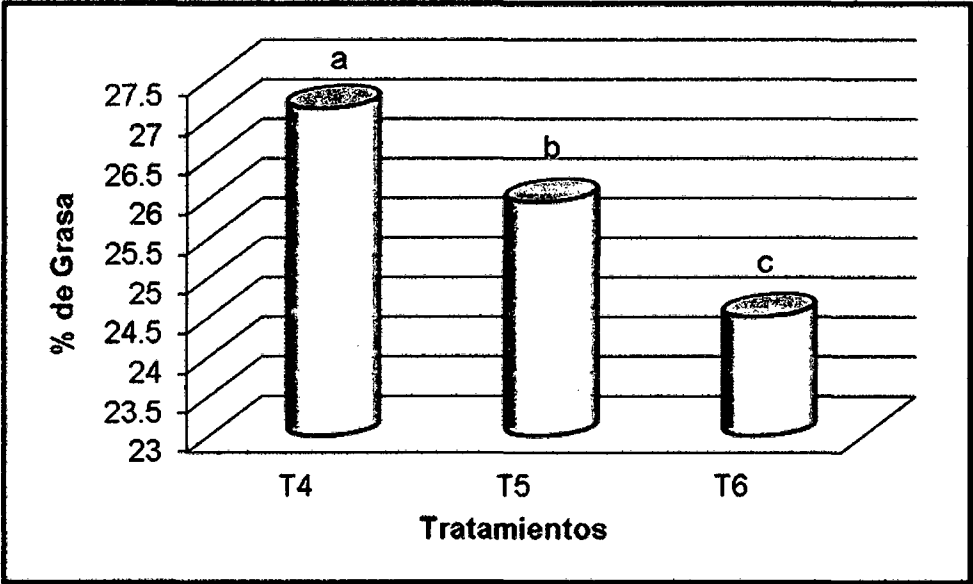
T5: 70:30% V/V 0.15M

T6: 80:20% V/V 0.15M

Anexo 26: Análisis de varianza para la evaluación de Grasa.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	6.94	3.47	22.0963	9.55	**
Error	3	0.47	0.16			
Total	5	7.41	1.48			

Anexo 27: Prueba de Tukey para evaluación de Grasa

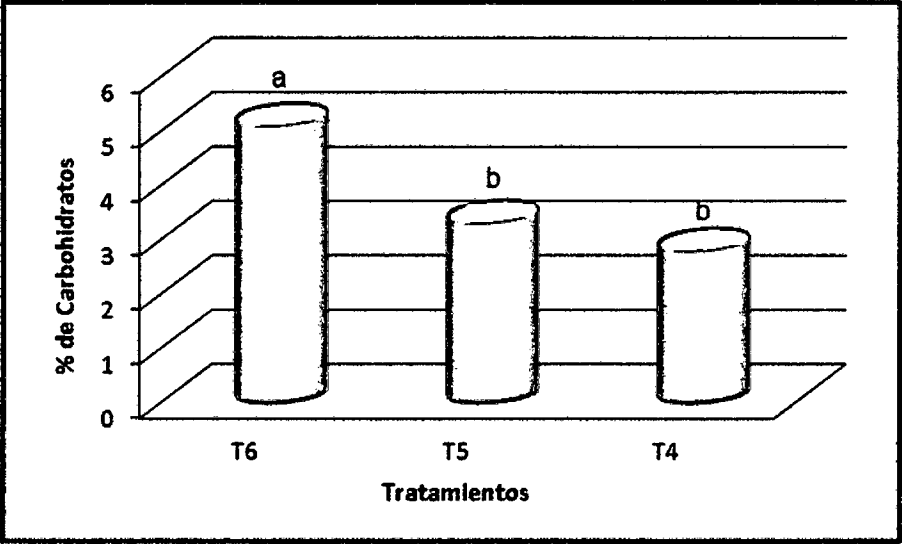


T4: 60:40% V/V 0.15M
T5: 70:30% V/V 0.15M
T6: 80:20% V/V 0.15M

Anexo 28: Análisis de varianza para la evaluación de Carbohidratos.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	5.84	2.92	22.5973	9.55	**
Error	3	0.39	0.13			
Total	5	6.22	1.24			

Anexo 29: Prueba de Tukey para evaluación de Carbohidratos

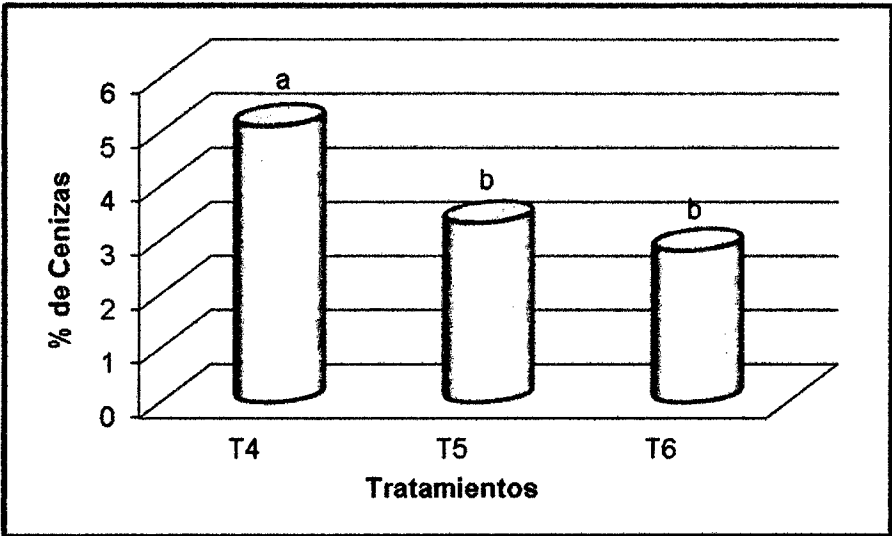


T4: 60:40% V/V 0.15M
T5: 70:30% V/V 0.15M
T6: 80:20% V/V 0.15M

Anexo 30: Análisis de varianza para la evaluación de Cenizas.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	0.36	0.18	1.7697	9.55	**
Error	3	0.31	0.10			
Total	5	0.67	0.13			

Anexo 31: Prueba de Tukey para evaluación de Cenizas.



T4: 60:40% V/V 0.15M

T5: 70:30% V/V 0.15M

T6: 80:20% V/V 0.15M

Anexo 32: Prueba del grado de afectividad

NOMBRE: _____

FECHA: _____

Pruebe las muestras y de acuerdo a su agrado señale la casilla correspondiente con una “X”.

	384	410	490
Me gusta muchísimo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me gusta mucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ni me gusta ni me disgusta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COMENTARIOS

Anexo 33: Análisis de varianza para la prueba del grado de afectividad.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	2	732.13	366.07	343.19	3.24	**
Jueces	19	17.67	0.93	0.87	1.87	ns
Error	38	40.53	1.07			
Total	59	312.00				

Anexo 34: Análisis de varianza para la evaluación del grado de afectividad del producto final.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Significancia
Tratamiento	1	19.53	19.53	9.16	4.54	**
Jueces	15	11.47	0.76	0.36	2.4	ns
Error	15	31.97	2.13			
Total	31	62.97				

